

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektrotechniky

Absolvování individuální odborné praxe
Individual Professional Practice in the Company

Zadání bakalářské práce

Student: **Daniel Šoukal**

Studijní program: B2648 Projektování elektrických zařízení

Téma: **Absolvování individuální odborné praxe**
Individual Professional Practice in the Company

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Student vykoná individuální praxi ve firmě: ABB s.r.o. a TRIMR s.r.o.
 2. Struktura závěrečné zprávy:
 - a) Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta.
 - b) Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti.
 - c) Zvolený postup řešení zadaných úkolů.
 - d) Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe.
 - e) Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe.
 - f) Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení.
- Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách Fakulty elektrotechniky a informatiky VŠB-TUO.

Seznam doporučené odborné literatury:


Podle pokynů konzultantů, kteří vedou odbornou praxi studenta.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Vítězslav Stýskala, Ph.D.**

Datum zadání: 01.09.2019

Datum odevzdání: 30.04.2020



doc. Ing. Vítězslav Stýskala, Ph.D.
vedoucí katedry





prof. Ing. Pavel Brandštetter, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě dne: 27.4.2020



.....
podpis studenta

Poděkování

Rád bych poděkoval společnosti ABB s.r.o. za umožnění absolvování individuální odborné praxe. V první řadě bych rád poděkoval konzultantům obou firem. Děkuji panu Ing. Lukáši Římanovi z firmy ABB s.r.o. za vstřícnost, vysvětlení zapojení a standardů, se kterými jsem neměl žádné zkušenosti. Další poděkování mu patří za pomoc při zpracování bakalářské práce, za zapojení mě do velkých reálných projektů, a také rady ohledně programu Engineering Base v průběhu celé odborné praxe, která mi díky němu byla snazší a dala mi spoustu cenných zkušeností.

Dále bych chtěl poděkovat konzultantovi panu Ing. Petru Voznicovi z firmy TRIMR s.r.o. za vstřícnost, vysvětlení velké spousty věcí a pomoc při návrhu projektové dokumentace. Dále bych mu rád poděkoval za vysvětlení norem a předání cenných zkušeností, které jsem v rámci odborné praxe nasbíral.

Další poděkování patří panu Ing. Petru Kašpárkovi, který byl vždy ochoten mi pomoci. Dále mu děkuji za cenné rady a zkušenosti při řešení problémů na reálných nebo typových projektech z hlediska jejich zapojení.

Poděkování patří i panu Ing. Romanu Henzelovi za vstřícnost a pomoc při řešení odborných problémů s programem Engineering Base a AutoCAD, se kterými jsem se setkával.

Jako poslední bych rád poděkoval panu Jakubu Benešovi za cenné rady při projektování klasických elektroinstalací nebo kompletního návrhu vnější ochrany před bleskem.

Prohlášení zástupce spolupracující právnické nebo fyzické osoby

„Souhlasím se zveřejněním této bakalářské práce dle požadavků čl. 26, odst. 9 Studijního a zkušebního řádu pro studium v bakalářských programech VŠB-TUO Ostrava.“

V Ostravě dne: 27.4.2020



.....
podpis zástupce

Prohlášení zástupce spolupracující právnické nebo fyzické osoby

„Souhlasím se zveřejněním této bakalářské práce dle požadavků čl. 26, odst. 9 Studijního a zkušebního řádu pro studium v bakalářských programech VŠB-TUO Ostrava.“

V Ostravě dne: 27.4.2020

**Lukas
Riman**

Digitally signed by Lukas Riman
DN: cn=Lukas Riman,
ou=Normal
Date: 2020.05.11 06:48:06
+02'00'

.....
podpis zástupce

Abstrakt

Tato bakalářská práce pojednává mém působení ve firmě ABB s.r.o. a TRIMR s.r.o. během mé individuální odborné praxe. V této práci je popsán průběh mé praxe ve firmách, dále zadání úkolů a jejich individuální řešení. Jsou zde popsány hlavní i vedlejší zajímavé projekty v oblasti tvorby projektové dokumentace, na kterých jsem se podílel, a také přínosy těchto jednotlivých úkolů. Dále je zde hovořeno o školeních, kterými jsem prošel a také programy, se kterými jsem v průběhu praxe pracoval. Cílem absolvování této individuální odborné praxe bylo prohloubení starých a získání nových praktických znalostí v oblasti kreslení a plánování projektové dokumentace.

Klíčová slova

typová zapojení; projektová dokumentace; 800xA, Tyra Satellite Interface System; Network Rail UK

Abstract

This bachelor thesis deals with my work in companies ABB s.r.o. and TRIMR s.r.o. during my individual bachelor's practice. This thesis describes the course of my practice in companies, the tasks assigned and their individual solutions. The main and secondary interesting projects in the field of project documentation in which I participated and the benefits of these individual tasks are also described here. The following are also the trainings I have been through and the programmes I have worked with during my practice. The aim of the completion of this individual bachelor's practice was to deepen the knowledge already acquired and the acquisition of new practical knowledge in the field of drawing and planning of project documentation.

Key words

Typical connections; Project documentation; 800xA; Tyra Satellite Interface System; Network Rail UK

Obsah

Seznam použitých symbolů a zkratk	9
Seznam obrázků	11
Úvod.....	12
1 Popis firem a pracovního zařazení	13
1.1 Popis odborného zaměření firmy ABB	13
1.2 Popis pracovního zařazení studenta ve firmě ABB.....	13
1.3 Popis odborného zaměření firmy TRIMR.....	14
1.4 Popis pracovního zařazení studenta ve firmě TRIMR	14
2 Zadané úkoly ve firmě ABB	15
2.1 Nástup, interní ABB školení	15
2.1.1 E-learning ABB školení	16
2.1.2 Zřízení IT přístupů	16
2.2 Odborná školení	17
2.2.1 Školení 800xA.....	17
2.2.2 Školení Engineering Base	18
2.3 Typová řešení rozváděčů řídicích systémů ABB	20
2.3.1 Typová řešení rozváděčů.....	23
2.3.2 Typové zapojení rozváděče ESD Controller Cabinet.....	24
2.3.3 Projekt Tyra Satellite Interface System.....	25
2.3.4 Network Rail UK	28
2.4 Další zadané projekty ve firmě ABB	30
2.4.1 Exportování dokumentace projektu NOC Feed PMW Location.....	30
2.4.2 Revizní oblázky na projektu Valhall West Flank.....	31
2.4.3 Redmarkup projektu OSU 60	32
3 Zadané úkoly ve firmě TRIMR.....	33
3.1 Rekonstrukce objektu společnosti TRIMR ve Vítkovicích.....	33
3.1.1 Elektroinstalace	34
3.1.2 Vnitřní umělé osvětlení	34
3.1.3 Vnější ochrana před bleskem a uzemnění	35
3.1.4 Kabelové žlaby	36
3.1.5 Elektroměrový rozváděč (ER) a rozvodnice MET	37

3.1.6	Hlavní rozváděč a podružné rozváděče.....	37
3.1.7	Schéma napájení.....	38
3.1.8	Nabíjecí stanice elektromobilu.....	38
3.1.9	Návrh fotovoltaické elektrárny.....	39
3.1.10	Specifikace, technické zprávy a exportování projektu	40
3.2	Další zadané úkoly ve firmě TRIMR	41
4	Znalosti a dovednosti získané během studia využité při praxi	43
5	Znalosti a dovednosti scházející v průběhu odborné praxe.....	44
6	Zhodnocení absolvování individuální odborné praxe	45
6.1	Zhodnocení praxe ve firmě ABB	45
6.2	Zhodnocení praxe ve firmě TRIMR.....	45
	Použitá literatura	46
	Seznam příloh.....	47

Seznam použitých symbolů a zkratek

Zkratka	Anglický název	Český význam
A	Ampere	ampér (jednotka proudu)
AC	Alternating Current	střídavý proud
AI	Analog Input	analogový vstup
AO	Analog Output	analogový výstup
BOM	Bill of Material	kusovník
CEX bus	Communication expansion bus	rozšiřující komunikační sběrnice
CPU	Central Processing Unit	kontrolér
CZOPC	Operatin Center Czech Republic	Operační centrum Česká republika
DC	Direct Current	stejnoseměrný proud
DI	Digital Input	digitální vstup
DO	Digital Output	digitální výstup
DWG	Device Working Group	formát programu AutoCAD
EB	Engineering Base	software ABB
ESD	Emergency Shutdown System	systém nouzového vypnutí
ER	-----	elektroměrový rozváděč
FGS	Fire and Gas System	požární zhasací systém
FP	Field Power	napájení vnějších zařízení
FVE	-----	fotovoltaická elektrárna
HI	High Integrity	vysoká míra zabezpečení
HMI	Human Machine Interface	rozhraní člověk stroj
I.S.	Intrinsically Safe	jiskrově bezpečné
I/O	Input / Output	vstup / výstup
kW	Kilowatt	Kilowatt (jednotka výkonu)
kWh	Kilowatt-hour	kilowatt hodina
kWp	Kilowatt-peak	špičkový výkon
MET	Main Earthing Terminal	hlavní ochranná přípojnice

Zkratka	Anglický název	Český význam
PD	Project Documentation	projektová dokumentace
PCS	Power Control System	system řízení výkonů
PDF	Portable Document Format	přenosný formát dokumentů
PMS	Process Power Manager	správce dodávky energie
RIO	Remote Input/Output Cabinet	vzdálený kabinet
RH	-----	hlavní rozváděč
RMS	-----	podružný rozváděč
SIL	Safety Integrity Level	úroveň zabezpečení
SP	System Power	napájení systému
TU	Termination unit	ukončovací patice
V	Voltage	volty (jednotka napětí)

Seznam obrázků

Obrázek 1: Zápis osvědčení o absolvování školení v systému SAI Global	16
Obrázek 2: Platforma AC800M a AC800M HI s S800 I/O moduly i komunikačními kartami.....	18
Obrázek 3: Příklady typů S800 I/O karet a montážních patic	18
Obrázek 4: Školící místnost ABB university včetně ukázkového rozváděče se systémem 800xA	19
Obrázek 5: Koncepce řešení rozváděče s rozděleným IO a Marshalling Cabinetem.....	20
Obrázek 6: Koncepce řešení rozváděče se sdruženým IO a Marshalling Cabinetem	21
Obrázek 7: Koncepce řešení rozváděče se Select IO	21
Obrázek 8: Výřez layoutu IO Marshalling Cabinetu.....	24
Obrázek 9: Místo ponechané mezi kontrolérem a kabelovým žlabem v PCS layoutu.....	26
Obrázek 10: Část IO loopu PCS.....	26
Obrázek 11: Wiring diagram monitoru reziduálních proudů a proudového transformátoru.....	27
Obrázek 12: Schéma distribuce SP a FP k jednotlivým komponentům.....	27
Obrázek 13: Vytvořené worksheets a sheety dle předloh pro novou databázi	29
Obrázek 14: Příklad vytvořeného sheetu pro konečné výjezdy	30
Obrázek 15: Struktura dokumentace projektu Valhall se skupinami výkresů pro exportování	31
Obrázek 16: Příklad redmarkupu projektu OSU 60 (vlevo) a externí reference AutoCAD (vpravo)...	32
Obrázek 17: Seznam příloh projektové dokumentace.....	33
Obrázek 18: Příklad návrhu světelných obvodů v objektu.....	35
Obrázek 19: Návrh kabelových žlabů v objektu	36
Obrázek 20: Předpokládaný průběh výkonů během jednoho dne.....	39
Obrázek 21: Příklad části specifikace vnitřního prostoru	29
Obrázek 22: Příklad přílohy technické zprávy	29
Obrázek 23: Výstup návrhu osvětlení programu DIALUX	42

Úvod

Tato práce pojednává o mém působení ve firmě ABB s.r.o. (dále jen ABB) a TRIMR s.r.o. (dále jen TRIMR) během mé individuální odborné praxe. Na začátku práce jsou přiblíženy firmy z hlediska jejich odborného zaměření. Poté jsou v práci popsány zadané úkoly, na kterých jsem v průběhu praxe v dané firmě pracoval. U těchto úkolů je vždy nastíněn postup řešení a nakonec poznatky a dovednosti, které mi daný úkol přinesl.

Do firmy ABB jsem nastoupil v rámci absolvování individuální odborné praxe na pozici Electrical Designer, kde mi byl jako konzultant přiřazen Ing. Lukáš Říman. Z počátku jsem absolvoval spoustu školení jak interního, tak odborného charakteru, abych byl schopen se zapojit do práce. Tato odborná školení mi dala velký základ v následné práci, jelikož jsem měl nejdříve možnost poznat systém, se kterým jsem měl v rámci odborné praxe pracovat. Následně jsem se účastnil odborného školení na program Engineering Base (dále jen EB), který měl být náplní mé každodenní práce v této firmě.

Po absolvování úvodních školení byla má práce směřována k reálným projektům, a především k hlavnímu tématu odborné praxe, což byla typová zapojení rozváděčů řídicích systémů ABB. Během práce na typových zapojeních jsem měl možnost poznat standardy typické pro firmu ABB a také získat spoustu zkušeností s typy rozváděčů a jejich realizací. Již během řešení tohoto úkolu jsem se seznamoval s kolegy, jelikož se často objevil problém, který jsem neuměl sám vyřešit. Kolegové byli v celkovém ohledu velice vstřícní a vždy se mi snažili pomáhat.

Po určitém čase jsem získal větší důvěru a začal pracovat na reálných projektech jako je Tyra Satellite Interface System nebo Network Rail UK, které jsou popsány v další části této bakalářské práce. Výše uvedené projekty mi umožnily práci na projektech od úplných začátků, mezi které patří vytváření přehledových schémat nebo jiných zapojení. Výsledkem této práce bylo získání mnoho užitečných poznatků a zkušeností. Poslední část je věnována menším úkolům, na kterých jsem měl možnost pracovat a které mi přinesly taktéž nové zkušenosti a poznatky.

Další část práce je věnována firmě TRIMR, ve které jsem již působil dříve jako brigádník v době studia. V této firmě mi byla nabídnuta forma individuální odborné praxe s možností účastnit se zajímavého projektu Rekonstrukce objektu budovy TRIMR ve Vítkovicích. Je zde popsáno vytvoření kompletní projektové dokumentace pro provedení stavby všech typů výkresů, jako je elektroinstalace, umělé osvětlení, návrh vnější ochrany před bleskem nebo také návrh nabíjecí stanice pro elektromobil.

V posledních podkapitolách jsou uvedeny další projekty, na kterých jsem měl možnost v rámci odborné praxe u firmy TRIMR pracovat, jako je návrh osvětlení v programu DIALUX, který jsem nejdříve vůbec neznal a další úkoly, na kterých jsem pracoval.

V závěru práce jsou uvedeny znalosti a dovednosti získané během studia, které jsem v rámci odborné praxe využil, znalosti, které mi scházely a nakonec celkové zhodnocení a dosažené výsledky odborné praxe.

1 Popis firem a pracovního zařazení

1.1 Popis odborného zaměření firmy ABB

„ABB je přední světovou společností působící v oblasti energetiky a automatizace. Umožňuje zákazníkům z oblasti průmyslu a distribuce energií zlepšit jejich výkonnost a současně snížit dopad jejich činností na životní prostředí.

ABB má více než 120letou tradici a její úspěch je dán zejména silným zaměřením na výzkum a vývoj podpořený sedmi výzkumnými centry po celém světě. Kótováno je na burzách v Zurichu, New Yorku a ve Stockholmu.

Organizačně je ABB rozčleněno do čtyř divizí: Elektrotechnické výrobky, Robotika a pohony, Průmyslová automatizace a Energetika.

V ČR působí ABB prostřednictvím svých výrobků a služeb již od roku 1970, avšak formální vznik společnosti se datuje od roku 1992, kdy byla založena první společnost s názvem ABB. V průběhu 90. let se skupina firem ABB v ČR postupně rozrůstala o další společnosti až do dnešní podoby ABB.

V současné době ji naleznete v 8 lokalitách. Svá nejvýznamnější inženýrská výzkumná centra a 7 výrobních závodů má v Praze, Brně, Ostravě a Jablonci nad Nisou.

Více než 70 % produkce míří na export, což svědčí o vysoké kvalitě výrobků ABB z ČR. Např. brněnský závod pro výrobu rozváděčů, transformátorů a senzorů vysokého napětí je největší výrobní závod na přístrojové transformátory vysokého a velmi vysokého napětí na světě.“ [1]

1.2 Popis pracovního zařazení studenta ve firmě ABB

Během absolvování individuální odborné praxe ve firmě ABB jsem byl zařazen do oddělení Electrical, kde jsem působil na pozici Electrical Designer, což znamená pracovník v tvorbě projektové dokumentace elektrických zařízení. Celé oddělení spadá pod vedení pana Ing. Jiřího Štverky. Jako konzultant mi byl přidělen pan Ing. Lukáš Říman, který mě také vedl po celou dobu absolvování odborné praxe. Mým hlavním úkolem byl návrh typových zapojení rozváděčů řídicích systémů ABB. Po určité době, jsem se také dostal k zajímavým projektům, na kterých jsem měl možnost se podílet.

1.3 Popis odborného zaměření firmy TRIMR

Firma TRIMR byla založena 1.1.1991. Účelem založení firmy bylo poskytování služeb v oblasti elektrotechniky. Z důvodu velkého zájmu došlo k rozšíření služeb o další obory. V současné době jsou zákazníkům poskytovány služby elektroinstalací v rodinných domech i komerčních prostorách ve formě zakázek na klíč, tj. od projektu po realizaci.

Firma TRIMR působí v oborech:

Silnoproudé elektrotechniky – jde o základní a nosnou část aktivit firmy. V této oblasti jsou zajišťovány komplexní služby od zpracování projektové dokumentace, až po elektrovizitu v zaměření elektromontáže NN i VN, světelné rozvody venkovní i vnitřní včetně měření a další.

Slaboproudé elektrotechniky – z hlediska slaboproud se firma zabývá elektronickou zabezpečovací a požární signalizací, ozvučovacemi a kamerovými systémy, zabezpečovacími zařízeními nebo přístupovými systémy.

Měření a regulace – v tomto zaměření firma nabízí komplexní řešení automatizovaného systému. Dále navrhuje regulační systémy pro výměňkové stanice, kotelny, regulační uzly, klimatizaci, vzduchotechniku a další tepelná zařízení.

Inteligentní systémy – z hlediska inteligentních systému se zabývá velkými i malými objekty s různým stupněm integrace. Je zde schopnost navrhnout a realizovat vše od jednoduchých systémů řízení osvětlení, až po komplexní vzájemně provázané systémy včetně výsledné vizualizace.

Součástí všech služeb je také projekční činnost. Oddělení s projekční činností se zabývá především technickou přípravou zakázek jako jsou technické návrhy, cenové nabídky, zpracování všech stupňů projektové dokumentace a další práce související s projekcí. [2]

1.4 Popis pracovního zařazení studenta ve firmě TRIMR

Ve firmě TRIMR jsem působil na pozici projektant elektro se zaměřením na silnoproud v oddělení s projekční činností, které jak už bylo řečeno se zabývá především technickou přípravou projektů a jejich náležitostmi. Jako konzultant mi byl přidělen pan Ing. Petr Voznica, který je hlavním projektantem elektro se zaměřením na silnoproud. Mým hlavním úkolem ve firmě byl jeden velký projekt, který obsahoval kompletní projektovou dokumentaci pro provedení stavby. Mimo hlavní zadání, které jsem zpracovával v programu AutoCAD, jsem měl také možnost pracovat na dalších menších projektech jako byl například návrh osvětlení v programu DIALUX.

2 Zadané úkoly ve firmě ABB

V rámci bakalářské praxe u společnosti ABB jsem řešil spoustu zadaných úkolů a projektů. Tyto projekty mě naučily novým věcem. Vzhledem k tomu, že jsem svoji bakalářskou praxi vykonával ve dvou firmách, mohu posoudit přístup k nově nastupujícím zaměstnancům. Společnost ABB si zakládá na tom, že každý nový zaměstnanec si projde veškeré potřebné školení a je tak připraven na dlouhodobou spolupráci. Mým prvním úkolem, který jsem v rámci své odborné praxe pro firmu ABB musel splnit byla školení, kterými jsem musel projít, než jsem se vůbec zařadil do pracovního týmu. Tato školení mi dohromady zabrala týden a půl mé odborné praxe.

2.1 Nástup, interní ABB školení

Tato podkapitola se zabývá nástupem do firmy ABB. Své první hodiny ve firmě jsem trávil na školeních, které mě vedly jak ke správnému přístupu, tak k bezpečné a efektivní práci. Díky těmto školením jsem následně dokázal uplatnit svou získanou teorii ze školy, což mi umožnilo postupně pracovat samostatně. Školících kurzů bylo v prezenční formě celkem šest.

Prvním absolvovaným školením bylo o Integritě. Na tomto školení jsem se dozvěděl nejen jak správně pracovat, ale také jaké jsou hodnoty ABB. Dále bylo nutné znát pravidla integrity, k čemuž bych chtěl poukázat na vlastní kodex jednání, podle kterého se ve firmě vystupuje a jedná. Poslední částí tohoto kurzu byly informace o zneužívání majetku k osobnímu prospěchu (tzv. sebeobohacování), úplatcích, vyhýbání se střetu zájmů atd.

Po absolvování prvního školení, došlo na setkání s hlavním ředitelem CZOPC panem Andersem Kornbladem, který měl vlastní kurz v anglickém jazyce. Tento kurz je o základních odvětvích, ve kterých se ABB pohybuje, kterých zemí se dané projekty týkají, dále o základních číslech, historii firmy a nakonec o možnosti kariérního růstu.

Další školení, které jsem absolvoval bylo tzv. HR školení. Cílem školení je zjednodušení nástupu do nového zaměstnání, získání základních informací o společnosti ABB a CZOPC, pracovním prostředí, kultuře a nakonec osvojení si pracovních činností a úkolů. Další přínosnou informací pro zaměstnance jsou informace o benefitech. Mezi tyto benefity patří možnost home office (práce z domova), příspěvků a dalších benefitů, možnosti mezd, systém hodnocení zaměstnanců, vzdělávání, vlastní rozvoj zaměstnance a informace o dress codu (styl oblékání) ve firmě.

Čtvrtým interním školením, kterým jsem v rámci odborné praxe prošel bylo školení o kvalitě. Toto školení bylo hlavně o tom, jak dosáhnout požadované kvality. Jednalo se také o kvalitu zaměřenou na zákazníka, což považuji v dnešním konkurenčním světě za velmi důležité.

Jeden z nejdůležitějších školících kurzů byl zaměřen na bezpečnost a ochranu zdraví při práci (dále BOZP). BOZP školení bylo zaměřené hlavně na správné chování z hlediska bezpečnosti práce, obsahovalo informace o únikových východech, jak se chovat v případě poplachu a nakonec byla v tomto školení zahrnuta první pomoc při úrazu elektrickým proudem.

Posledním interním školením, kterým jsem v rámci odborné praxe prošel bylo IT školení. V rámci tohoto školení jsem obdržel do užívání potřebné vybavení pro svou práci jako vlastní notebook, klávesnici nebo myš. Hlavním cílem tohoto školení byly informace jak se má člověk chovat v síti ABB, jak zacházet s aplikací Monthly Record (dále MR), která slouží k zápisu práce na projektech nebo docházky a také, jak pracovat s dalšími portály jako je MY IS (viz níže), Personální samoobsluha (portál o veškerých informacích pro zaměstnance) nebo Instructor, o kterém bude hovořeno níže.

2.1.1 E-learning ABB školení

E-learning školení slouží k prohloubení znalostí získaných z prezenčních školení, a také jejich prozkoušení. Byl jsem prozkoušen za pomoci dvou portálů. Tím prvním je „SAI Global“, což je e-learning portál pro základní interní školení ABB zakončený buď výběrem ze správné odpovědi nebo přímo testem a osvědčením o splnění. V tomto portálu jsem absolvoval celkem tři e-learningová školení. První se zabývalo Integritou a kodexem jednání ABB, druhé globálními protikorupčními základy a poslední globální ochranou údajů. Ze všech těchto školení jsem na konci získal osvědčení a zápis o jejich absolvování. (viz obrázek 1). Druhým portálem je „Instructor“, ve kterém jsou vykonávána obecná školení jako je BOZP a požární ochrana. Podmínkou absolvování těchto dvou kurzů bylo úspěšné složení závěrečného testu, při jejichž splnění jsem obdržel certifikáty. (viz příloha 1 a příloha 2)



ABB		
23.10.2019		
Požadované kurzy pracovní etiky		
od Daniel Soukal		
Název kurzu	Kód	Datum dokončení
✓ <u>Integrita začíná u Vás—Kurs ABB o Kodexu jednání</u>	mc6aABBcs	23.10.2019
✓ <u>Globální protikorupční ZÁKLADY – Nedívejte se stranou</u>	xg9aABBcs	23.10.2019
✓ <u>Globální ochrana údajů</u>	oq6aABBcs	23.10.2019

Obrázek 1: Zápis osvědčení o absolvování školení v systému SAI Global

2.1.2 Zřízení IT přístupů

Po všech interních prezenčních i e-learningových školeních bylo potřeba softwaru pro práci mezi něž patřil EB a AutoCad. Tyto přístupy byly zřízeny přes již výše zmiňovaný portál MY IS (portál pro přístupy), kde je nejdříve nutné podat tzv. ticket pro žádost a po jeho schválení je možné program nainstalovat. Další přístupy, které bylo nutné zřídit byly do aplikace MR, a také k diskům ABB, aby bylo možné dostávat se k projektům a ukládat na disk práce, které jsem provedl. Poslední přístup byl do tzv. ABB univerzity, kde mě čekalo odborné školení na EB. Všechny tyto přístupy jsem zařizoval přes IT oddělení CZOPC.

2.2 Odborná školení

Po dokončení interních školení a administrativních záležitostí bylo nutné účastnit se dvou odborných školení, abych načerpal odborné znalosti a byl zapojen do reálných projektů.

První z nich bylo zaměřené na distribuovaný řídicí systém 800xA, se kterým jsem se po celou dobu mé praxe měl setkávat a pracovat s ním. Toto školení neprobíhalo skupinovou formou, ale formou samoučení. Na začátku jsem dostal potřebné materiály pro studium a začal se sám zdokonalovat. Jelikož jsem později měl pracovat na projektech, kde se tento systém používá, bylo nutné znát spoustu informací o něm. Školením se na tento systém jsem strávil dva dny. Mým hlavním cíle bylo získat základní znalosti o hardwaru a komunikaci systému 800xA.

Druhé školení bylo zaměřeno na software, v němž jsem měl svoji praxi vykonávat. Dostal jsem možnost odborného školení na EB s použitím systému 800xA. V tomto programu jsem již dělal ve škole, ale zde jsem si některé informace znovu osvěžil a také se další nové naučil. Velkou výhodou bylo zaměření na práci s řídicími systémy a rozšíření si znalostí o systém 800xA. Hlavním cílem tohoto školení bylo naučit se dodat kompletní projekt s automatizačním systémem 800xA a kontroléry AC800M.

2.2.1 Školení 800xA

Školení systému 800xA bylo velice rozsáhlé a z toho důvodu budou v této podkapitole zmíněny jen některé informace, které jsem se dozvěděl. Hlavním cílem bylo pochopení systému 800xA natolik, abych věděl, proč jsou jednotlivé karty specificky zapojené a hlavně, k čemu jednotlivé karty slouží.

První den jsem se dozvěděl základní informace o systému 800xA. 800xA je komplexní distribuovaný řídicí systém vyvinutý společností ABB pro procesní automatizaci. Používá se také při řízení výrobních procesů jako je například těžba ropy, výroba elektrické energie, nebo také v chemickém průmyslu a ve všech řídicích procesech, u kterých je zapotřebí splnění vysokých požadavků na bezpečnost a kvalitu řízení. Umožňuje redundanci, což znamená, že systém obsahuje dva totožné kontroléry. V případě, že je vše v pořádku, běží aplikace na primárním kontroléru. Pokud dojde k poruše primárního kontroléru, řízení v tu chvíli přebírá sekundární kontrolér. Dalším bodem byla hardwarová platforma AC800M, což je celek, který se skládá z jednotlivých hardwarových jednotek. Je možné rozšíření z AC800M na AC800M HI, kde označení HI značí High Integrity. HI jednotky a také celé sestavy zajišťují vyšší míru bezpečnosti. Označují se žlutou barvou. Hlavní částí platformy je kontrolér neboli CPU, který se označuje PM8xx. Existuje spousta řad a modelů, které se od sebe liší rychlostí komunikace, velikostí vnitřní paměti, možností redundantního zapojení apod. Podle těchto parametrů je následně zvoleno příslušné CPU. Další částí platformy jsou komunikační karty, které se umísťují nalevo od kontroléru a používají se pro propojení řídicího systému se třetími stranami. Komunikační karty používají různé komunikační protokoly jako je například Ethernet, Modbus, Profibus atd. Důležitou částí systému jsou napájecí zdroje, které mají označení SD83x. Jejich výstupní napětí je vždy 24V DC a liší se pouze výstupním proudem. Pro zajištění vysoké spolehlivosti a bezpečnosti se využívá redundantního zapojení a také inteligentních diodových modulů, jejichž označení je SS8xx. Jejich největší výhodou je monitorování napájecího napětí na kontrolérech a také přerozdělování zátěže zdrojů například v poměru 80 : 20. [3][5]



Obrázek 2: Platforma AC800M a AC800M HI s S800 I/O moduly i komunikačními kartami

Druhý den byl zaměřený hlavně na vstupně / výstupní karty S800 AI, DI, AO, DO (dále jen IO karty) a patice pro karty modulů. I/O karty se z hlediska signálu dělí na analogové a digitální. Dále z hlediska směru signálu na vstupní a výstupní. Řada I/O modulů S800 obsahuje karty klasické, karty s označením HI a také karty s označením I.S., které jsou jiskrově bezpečné a mají modré označení. Tak jako u karet existuje několik druhů montážních patic a každá z nich je určena pro jinou aplikaci a je něčím specifická. Montážní patice mohou být kompaktní, rozšířené nebo I.S. Dále se dělí podle připojení na svorky, které mohou být buď šroubového provedení, násuvné nebo připojené pomocí konektoru. Bylo důležité vědět, kde se jaká karta používá, do jaké patice se instaluje a jaké má parametry. [4][5]



Obrázek 3: Příklady typů S800 I/O karet a montážních patic

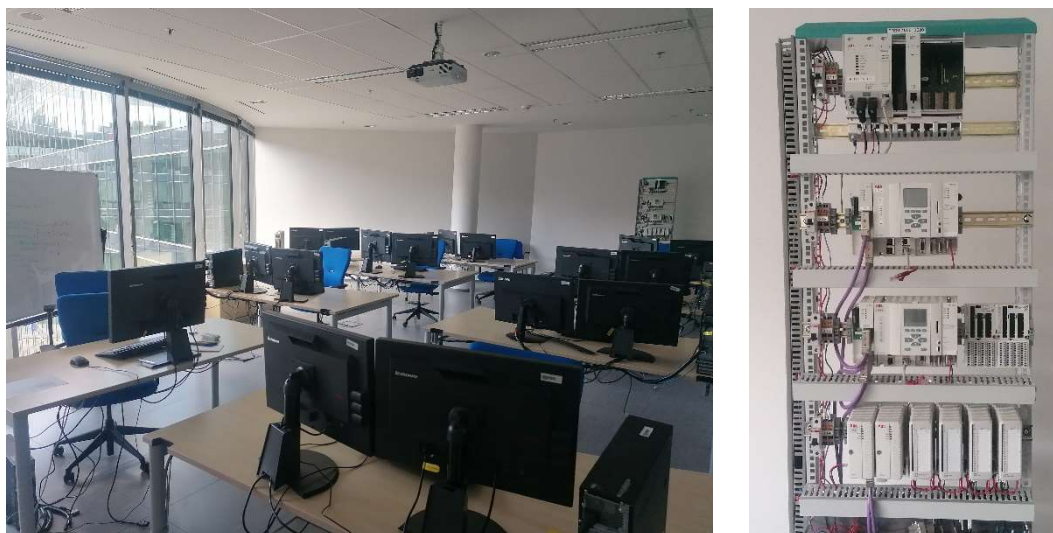
2.2.2 Školení Engineering Base

Poslední školení bylo zaměřeno na software EB. Se softwarem jsem se již dříve setkal ve škole, ale jelikož jsem pracoval rovnou na projektu a funkce se učil za pochodu, některé znalosti mi scházely. Školení mělo původně trvat pět dní, ale pro naši potřebu a také z důvodu malého počtu lidí bylo zkráceno na tři dny.

První den školení byl zaměřený spíše na seznámení se s prostředím EB a jeho strukturou. Zabývali jsme se hlavně tím, co do jednotlivých složek patří, jak se vkládají například přístroje nebo naopak, co do jednotlivých složek nepatří a proč. Struktura a prostředí EB byla popsány tak, že se dokázal orientovat i člověk, který software nikdy neviděl.

Na začátku druhého dne jsme nejdříve opakovali informace, které jsme se dozvěděli a poté jsme začali vytvářet celý nový projekt. Následně do něj vkládat komponenty a nakonec je i zapojit ve schématu zapojení neboli „wiring diagramu“ podle typových zapojení, která nám byla ukázána. Při vkládání komponentů jsem využil první makro, které slouží pro výrobu svorkovnic. Nejdříve jsem vyplnil informace jako je typ svorek, jejich počet a následně jsem makro spustil. Je to rychlá verze výroby svorkovnice o počtu například 300 svorek. Dalším bodem bylo vkládání přístrojů na grafické znázornění výkresu neboli „layout“. Při vkládání přístrojů na tento typ výkresu jsem nejdříve vložil DIN lišty, na které byly poté vkládány přístroje jako jističe, I/O karty nebo také svorkovnice. Každá DIN lišta měla svou adresu neboli lokaci a tím bylo lehce zjištěné, na které pozici se jednotlivé přístroje nacházejí. Nejdříve jsem přístroje vkládal natáhnutím ze struktury jeden po druhém, jelikož jsem tento způsob znal. Následně jsem se naučil využívat další makro sloužící ke vkládání přístrojů na DIN lišty. V makru jsem nastavil lokaci DIN lišty, následně vzdálenost vkládání přístrojů od kraje a nakonec podle atributu pozice pořadí v jakém mají být přístroje vloženy. Po spuštění makra se tímto způsobem osadila celá DIN lišta. Obě makra, které jsem se v tomto dnu naučil dodnes využívám v práci na projektech.

Poslední den jsme nejdříve dokončovali zapojení projektu, přičemž nám byly ukázány další typová zapojení. Dalším bodem byla práce s worksheetsy a jejich vytváření. Worksheet je v podstatě tabulka, ve které můžeme měnit věci hromadně, filtrovat je nebo také vytvářet vlastní přehled atributů, který následně můžeme použít pro konečné výjezdy (Reporty). Poslední částí celého školení bylo splnění testu, ve kterém jsem otestoval všechny načerpané znalosti. Splněním tohoto testu jsem získal certifikát pro práci se softwarem EB, který dokládá, že jsem schopen pracovat v programu samostatně. (viz příloha 3)



Obrázek 4: Školící místnost ABB univerzity včetně ukázkového rozváděče se systémem 800xA

Velkou výhodou školení jsem vnímal v reálném pozorování na ukázkovém rozváděči se systémem 800xA (obrázek 4 vpravo). Při vytváření nového zapojení nám bylo mimo jiné také ukázáno, jak vypadá I/O karta reálně a jak vypadá na výkresu její symbol. Další výhodou spatřuji v tom, že jsem měl možnost připomenout si věci, které jsem v programu EB dlouho nepoužíval a také jsem se dozvěděl věci, o kterých jsem ani nevěděl, že v softwaru lze provést.

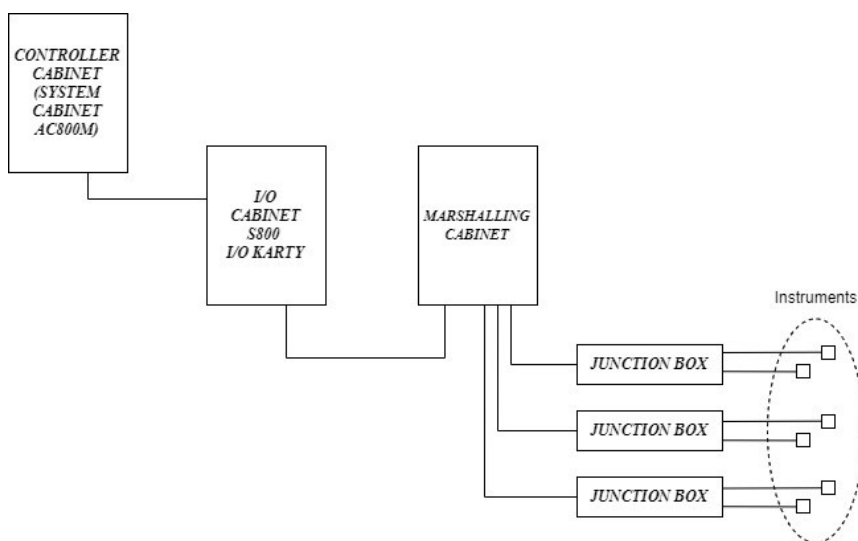
2.3 Typová řešení rozváděčů řídicích systémů ABB

Po absolvování úvodních školení, ať už interních nebo odborných jsem mohl začít realizovat projekty a úkoly, které mi byly zadány. Hlavním úkolem ve firmě ABB byla typová řešení rozváděčů řídicích systémů ABB. Tento úkol byl také hlavním zadáním mé bakalářské praxe.

Předtím než jsem začal pracovat na typových zapojeních rozváděčů vytvořil můj vedoucí pan Ing. Lukáš Říman meeting (schůzka dvou nebo několika lidí, kde je úkol probrán a jakým způsobem má být vypracován), kde mi bylo vysvětleno, jak se typové rozváděče rozdělují, jaké jsou jejich koncepce nebo jaké existují typy kabinetů, a hlavně co bude náplní mojí práce na typových zapojeních. Na tomto meetingu mi byla přidělena práva k databázi a projektům, u kterých jsem měl vytvářet typové zapojení.

První část tohoto úkolu bude věnována základní teorii o typových zapojeních rozváděčů, jejich rozdělení a také koncepci. Následně budou zmíněny projekty typových zapojení, na kterých jsem pracoval a nakonec reálné projekty související s hlavním zadáním bakalářské praxe, na kterých jsem se podílel.

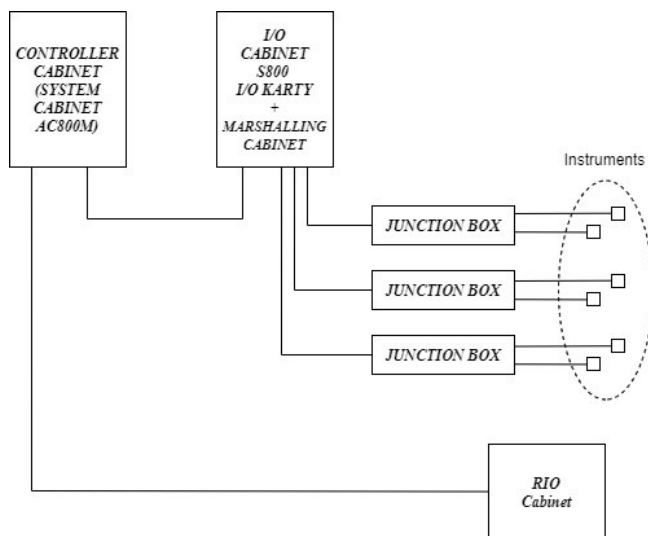
Koncepce řešení rozváděčů řídicích systémů



Obrázek 5: Koncepce řešení rozváděče s rozděleným IO a Marshalling Cabinetem

V následujícím popisu koncepcí se na jednotlivé typy kabinetů zaměřím pouze okrajově z důvodu jejich pochopení. Typy řídicích rozváděčů budou popsány níže.

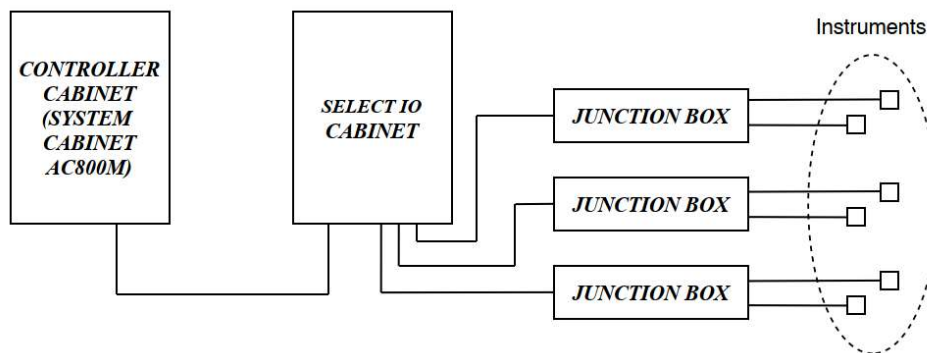
Každá koncepce řešení rozváděčů řídicích systémů je založena na Controller Cabinetu, ve kterém se nachází kontrolér. V tomto případě je na tomto typu kabinetu pověšen systém S800 IO Cabinetu, ve kterém se nachází všechny karty. Tato koncepce je založená na rozděleném systému IO Cabinetu a Marshalling kabinetu, který je na něj připojen. Všechny karty jsou poté napojeny do Marshalling Cabinetu, odkud jsou sdruženy kabely vždy do tzv. Junction boxů a od nich nakonec napojeny čidla, ventily nebo senzory, které se obecně nazývají „Instruments“. Tato koncepce je spíše všeobecná a obecně se spíše používá koncepce znázorněná na obrázku č. 6.



Obrázek 6: Koncepte řešení rozváděče se sdruženým IO a Marshalling Cabinetem

Tato koncepce je nejpoužívanější. Controller Cabinet je zde připojen na kabinet, který sdružuje IO Cabinet i Marshalling kabinet v jeden, tzn., že svorky, na které jsou napojeny všechny karty jsou sdruženy v jednom rozváděči s IO kartami (odtud IO Marshalling Cabinet). Z tohoto kabinetu jsou ze svorek opět sdružovány kabely do větších svazků, sdruženy v Junction boxu a napojeny na Instruments.

Většinou jsou Controller Cabinet a IO Marshalling Cabinet umístěny v normálním prostředí uvnitř budovy. Může se ale stát, že je potřeba dostat se s kabinetem blíže k technologii. Proto jsem v případě této koncepce uvedl kabinet, který je k tomu vytvořený. Jedná se o RIO Cabinet. RIO Cabinet je zde uveden pouze pro ukázkou složení koncepce. V každém projektu je vždy koncepce dána a tzn., že koncepcí je spousta. Zde jsou uvedeny jen ty, ze kterých se vždy vychází. Základní koncepce je vždy založena na Controller Cabinetu a IO Marshalling Cabinetu.



Obrázek 7: Koncepte řešení rozváděče se Select IO

Poslední základní koncepce je založená na speciálních ABB kartách, které se nazývají Select IO. Jedná se o systém, který už nepoužívá Marshalling systém svorkovnic. Jednotlivé kabely jsou zapojeny napřímo ze svorkovnic do Fieldu neboli pole (mimo rozváděč). Jako příklad kabinetu Select IO příkládám přílohu č. 4, na které je také vidět rozdíl mezi klasickými kartami S800 a Select IO.

Typy řídicích rozváděčů

Controller Cabinet – Také nazýván System Cabinet. Jedná se kabinet, na kterém je navázán systém dalších kabinetů. V tomto kabinetě je řešeno hlavně napájení a distribuce jističů. Uvnitř najdeme mimo jističe a napájecí zdroje hlavně kontroléry a komunikační karty, které řídí další kabiny.

IO Cabinet – Jak už z názvu vyplývá, jedná se o kabinet, ve kterém se nachází hlavně IO karty jednotlivých typů. Mimo karty obsahuje také napájení, distribuci a jistič. V tomto kabinetu je také řešen systém připojení mimo rozváděč.

Marshalling Cabinet – Tento kabinet obsahuje většinou jen svorky. Svorky jsou vždy umístěné na obou stranách kabinetu a do těchto svorek jsou napojeny všechny karty z IO kabinetu. Ze svorek, které jsou zde umístěny jsou kabely většinou sdružovány do Junction boxů, které plní funkci sdružovače.

RIO Cabinet – Jedná se o kabinet, který slouží jako přibližovací. Jsou na něj kladeny větší požadavky z hlediska krytí a prostředí (např. Ex Zone2). Může to být kabinet, který je umístěn venku, tudíž bude muset mít chlazení, vytápění nebo bude muset být např. celonerezový. Tohle všechno je nutné zohlednit při návrhu z ohledu na umístění.

Select IO Cabinet – Tento kabinet je založený na novém ABB konceptu IO karet. Tyto karty nepotřebují každá svoji speciální patici, ale můžeme si vybrat, jestli do jedné univerzální patice zapojíme DI, DO, AI nebo AO. Hlavní výhodou je eliminace použití Marshalling cabinetu. Kabely z Fieldu se zapojují přímo do patice IO karet.

Typy rozváděčů dle aplikací:

PCS (Process Control System) – Aplikace s rozváděči typu PCS se používá pro řízení a monitorování technologického procesu a většinou zajišťuje chod výrobní technologie. Tato technologie je ovládána monitorováním prostřednictvím operátorských pracovišť a řízena programem v kontroléru. Rozváděče PCS řadíme jako NON SAFETY a nevyžadují vyšší míru zabezpečení, tudíž míra redundance je závislá na požadavcích zákazníka.

FGS (Fire and Gas System) – Aplikace s rozváděči typu FGS jsou rozdílné od PCS typu SAFETY jsou využívány v protipožárních systémech. Obecně jsou využívány v bezpečnostních aplikacích, které zajišťují ochranu nejen proti ohni a plynu, ale také jejich detekci při vzniku škodlivých událostí. Systém je nezávislý, plně redundantní a využívají se u něj komponenty platformy s HI rozšířením.

ESD (Emergency Shutdown System) – Jedná se o druhý typ rozváděče, který slouží pro zajištění bezpečnosti. Jeho úkolem je chránit zdraví osob a prostředí při nouzovém režimu. Používá se v aplikacích, kde by selhání řídicího systému způsobilo rozsáhlé škody, např. na ropných plošinách. Využívají také komponenty s rozšířením HI a aplikace jsou rovněž plně redundantní.

Existuje mnoho dalších aplikací jako např. PDS, PMS nebo DCS, z nichž je každá něčím specifická, ale v průběhu své praxe jsem neměl možnost se s nimi setkat, tudíž nejsou dále rozebírány.

Dělení typů rozváděčů řídicích systémů dle aplikace:

NON SAFETY

- rozváděče typu NON SAFETY jsou takové rozváděče, které nevyžadují vyšší míru zabezpečení nebo krytí. Většinou jsou umístěny v normálním prostředí, tudíž na ně nejsou kladeny velké nároky. Uvnitř rozváděče jsou umístěny klasické platformy AC800M a S800 I/O karty. Míra redundance je u těchto aplikací závislá na požadavcích zákazníka. Do skupiny rozváděčů typu NON SAFETY se řadí hlavně rozváděče typu PCS a PMS.

SAFETY (HIGH INTEGRITY)

- aplikace rozváděčů typu SAFETY vyžaduje vyšší míru bezpečnosti. Tyto rozváděče používají komponenty AC800M HI. Aplikace u těchto typů kabinetů bývá zpravidla plně redundantní s velkým požadavkem na plně automatický systém. Do skupiny rozváděčů typu SAFETY se řadí rozváděče ESD a FGS.

Dělení rozváděčů řídicích systémů dle typu signálu z pole:

NON-IS

- v těchto aplikacích jsou využity klasické komponenty platformy AC800M, u kterých nepřichází signály z Ex zón, což jsou zóny náchylné na výbuch z hlediska prachů nebo plynů.

IS

- signály typu IS naopak přichází z Ex zón. Pokud jsou v aplikaci signály typu IS, musí být také použity příslušné komponenty a karty. V tomto případě musí být použity buď speciální karty nebo s IS kartami jiskrově bezpečné oddělovače. Kabely nebo vodiče vedoucí do těchto karet jsou odděleny speciálními kabelovými žlaby (označeny modře), které jsou pro tyto aplikace vytvořeny.

2.3.1 Typová řešení rozváděčů

V rámci typových řešení rozváděčů řídicích systémů ABB jsem řešil hlavně rozváděče typu PCS, ESD a FGS. Hlavním úkolem při řešení typových zapojení bylo nachystat typ rozváděče tak, aby byl co nejlépe připravený na reálné použití v projektu. Zapojení jsou u typu rozváděče většinou stejná a je tedy možné nachystat tzv. typová řešení, která se poté doplňují dle specifikace zadání. Při řešení typových zapojení bylo mým úkolem připravit typ rozváděče vždy co nejobecněji, aby bylo možné do něj lehce přidávat další věci.

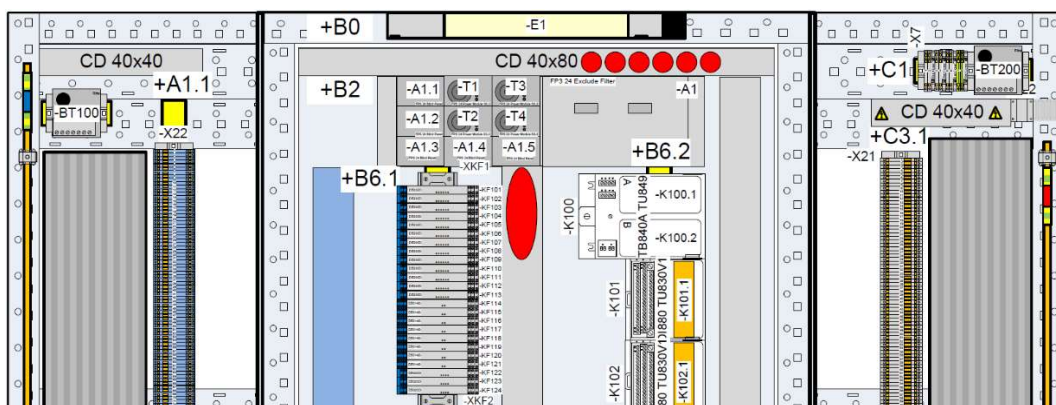
Návrh typových řešení rozváděčů jsem většinou prováděl ze starého projektu, na kterém jsem nejdříve aktualizoval všechny přístroje z aktuálního ABB katalogu. Poté jsem všechny symboly přístrojů jak v layoutu, tak wiring diagramu odstranil a znovu vložil, aby byly jejich symboly aktuální. Tímto postupem jsem také získal po čase přehled v jednotlivých zapojeních. Nakonec jsem výkresy upravil dle požadavků tak, aby byly co nejvíce obecné a použitelné v reálném projektu. Poslední fází

bylo vždy tzv. Review, což je kontrola, jestli je vše, kde má být a také jestli sedí počty svorek, přístrojů apod. V následující podkapitole je popsána práce na typovém zapojení rozváděče typu ESD Controller Cabinetu neboli System Cabinetu.

2.3.2 Typové zapojení rozváděče ESD Controller Cabinet

Má práce spočívala ve vytvoření typových zapojení rozváděčů, které budou sloužit jako šablony pro nové reálné projekty. Než jsem začal vytvářet typová zapojení bylo mi mým konzultantem vysvětleno, jakou cestou povedou vodiče v rozváděči, abych si mohl lépe představit celkovou koncepci. Jako přílohu č. 5 přikládám layout zpracovaného rozváděče. V první části Controller Cabinetu je distribuce 230V AC / 24V DC na napájecí zdroje, které poté napájí kontroléry a další části. V této části jsem využil získaných znalostí ze školení systému 800xA a věděl, proč jsou zde na zdroje připojeny diodové modul. V dalších výkresech je poté řešeno napojení ventilátoru, světla, zásuvky nebo také čidla teploty v rozváděči. V Controller Cabinetu je napojení každé části, jako jsou baterie pro kontroléry nebo samotné kontroléry jištěny samostatným jističem z důvodu bezpečnosti. Poslední částí kabinetu je zapojení karet a jejich komunikačních jednotek, které jsou následně připojené do adaptéru ve výkresu tzv. „Patch panelu“, ze kterého jsou poté pomocí ethernet kabelu rozvedeny do následujícího kabinetu. V tomto případě jsou připojeny do IO Marshalling Cabinetu, který jsem zpracovával jako další typové zapojení. Příklad některých zapojení z wiring diagramu uvádím jako přílohu č. 6.

Při řešení koncepce IO Marshalling Cabinet jsem dostal za úkol vytvořit typové zapojení rozváděče, který obsahoval typy signálu NON-IS i IS. Tudíž bylo nutné v tomto rozváděči pozičně oddělit části IS a NON-IS. Postup při vytváření byl opět stejný jako u jiných typových rozváděčů tzn. od aktualizace a nahrazení přístrojů až po úpravy, aby bylo možné použít rozváděč jako typový. Velkou výhodou pro mě bylo otestování teoretických znalostí ze školení systému 800xA při výměně karet (HI) a svorek typu IS, které jsou v layoutu označeny jako modré. Na obrázku 8 můžeme vidět rozdíl mezi částí s IS signály (vlevo) a NON-IS signály (vpravo).



Obrázek 8: Výřez layoutu IO Marshalling Cabinetu

Základní koncepce rozváděče a zapojení je vždy stejná tudíž je možné toto typové zapojení, které bylo schváleno po kontrole mým konzultantem používat v reálných projektech. V průběhu práce na typových zapojeních rozváděčů jsem měl možnost naučit se spoustu věcí a standardů, které jsou typické pro společnost ABB, jako je například struktura vypracovávání každého projektu nebo konečné

výjezdy (seznam přístrojů, kabelů, svorkovnic atd). Práce na řešení typových zapojení rozváděčů řídicích systémů ABB byla pro mě v podstatě příprava na reálné projekty, u kterých jsem následně mohl využít získané zkušenosti z vytvořených typových zapojení. Uvědomil jsem si také, jak důležitá mohou typová zapojení být z ohledu na vytváření nových projektů.

2.3.3 Projekt Tyra Satellite Interface System

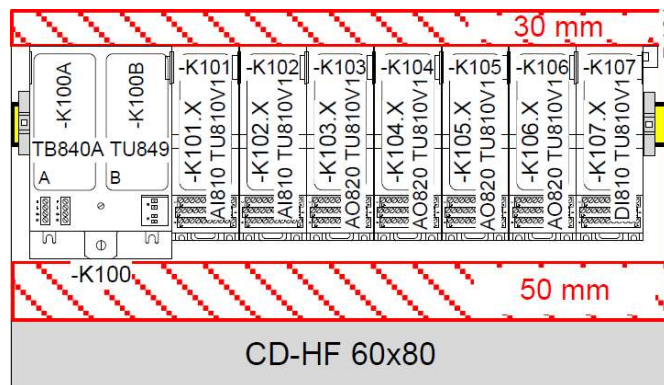
Do tohoto projektu jsem byl zapojen mým konzultantem panem Ing. Lukášem Římanem. Jednalo se o projekt, na který bylo málo času, ale byla zde možnost naučit se spoustu věcí. Na projektu jsem pracoval přibližně dva týdny, kdy se na vypracování hlavní projektové dokumentace podílelo dalších šest lidí včetně mého kolegy Martina Vrábela. V tomto týmu jsem pracoval na dvou rozváděcích. Jednalo se o rozváděče typu PCS a ESD. O projektu jsem ihned z počátku věděl spoustu informací, jelikož jsem byl zařazen do jednoho společného týmu a účastnil se všech meetingů.

Projekt Tyra Satellite Interface System (dále jen Tyra TFU) se týká několika satelitních plošin, které vytvářejí uhlodivik na plošině Tyra v Severním moři poblíž Dánska. Satelity jsou většinou bez pracovníků a jsou ovládány z řídicích místností. Úkolem bylo vytvoření jednotného HMI (Human Machine interface) rozhraní, aby byla zlepšena provozuschopnost s technologií systému ABB 800xA. Jednalo o typový projekt, jelikož se předtím nic podobného nedělalo a muselo se tedy vycházet pouze ze znalostí a spousty hledání v datasheetech na internetu ohledně zapojení a komunikace. Také bylo nutno vytvořit spoustu komponentů, přičemž já osobně vytvářel jen dva.

U rozváděče typu PCS bylo mým úkolem vytvoření layoutu přehledového schématu a dále práce na wiring diagramu konkrétně na IO Loop diagramu.

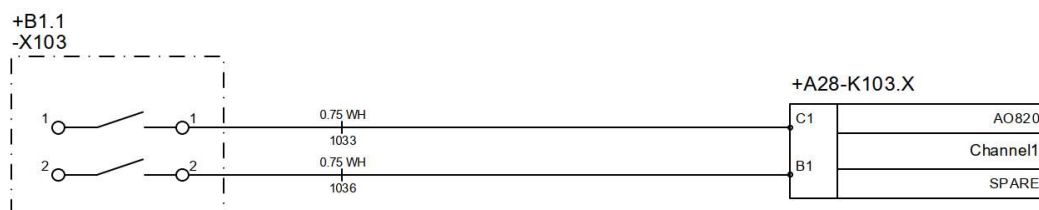
PCS layout a IO Loop diagram

Před začátkem vytvoření layout PCS mi bylo mým konzultantem opět vysvětleno, kde by v rozváděči měly být jaké přístroje a také jakou trasou povedou jednotlivé vodiče a kabely. V podstatě se jednalo o Controller Cabinet, který obsahoval čtyři zdroje a tři kontroléry jak s IO kartami, tak komunikačními kartami. Při vytváření layoutu jsem se soustředil hlavně na uspořádání přístrojů, a také na volné místo od kabelových žlabů (tzv. Cable duct), které je vždy jiné dle typu přístroje. Např. jističe a svorky potřebují z vrchní i spodní strany místo 40 mm. Kontrolér s kartami zase ze spodní strany minimálně 50 mm a z vrchní strany 30 mm. Toto místo je u přístroje udáváno v datasheetu z ohledu oteplení a připojení vodičů. Jediným problémem úkolu bylo vytvoření dvou přístrojů, které nebyly v databázi katalogu. Jednalo se o monitor reziduálních proudů a jednofázový proudový transformátor. Pro tyto přístroje bylo nutné vytvořit jak symbol pro layout zobrazení, tak pro wiring diagram. Při vytváření těchto komponent jsem použil nejdříve starý přístroj, který měl podobné rozměry jako monitor reziduálních proudů. Následně jsem přístroj upravil a uložil jako nový, kterému jsem změnil parametry dle datasheetu. Symbol pro wiring diagram jsem vytvářel ze zapojení, které nám v tomto případě bylo dodáno se zadáním. Komponenty byly následně uloženy do katalogu, aby bylo možné je v budoucnu použít.



Obrázek 9: Místo ponechané mezi kontrolérem a kabelovým žlabem v PCS layoutu

Na obrázku 9 vidíme červenou oblast, která zobrazuje ponechané místo mezi kontrolérem a kabelovým žlabem. Z této části layoutu také vycházela má další práce na PCS rozváděči, což bylo zapojení IO Loop diagramu. Loop diagram slouží jako pomůcka při vizualizování proměnných, které jsou vzájemně propojené a slouží k vzájemné komunikaci mezi kartami. Při vytváření se vychází z počtu karet a jejich kanálů. V PCS wiring diagramu zapojení IO loopů zabralo celkem osm stran, které jsou rozdělené podle typu karty. Každá karta má jiný počet kanálů. Konkrétně zde jeden AI má 8 kanálů, jeden AO 4 kanály a naopak má DI má 16 kanálů.



Obrázek 10: Část IO loopu PCS

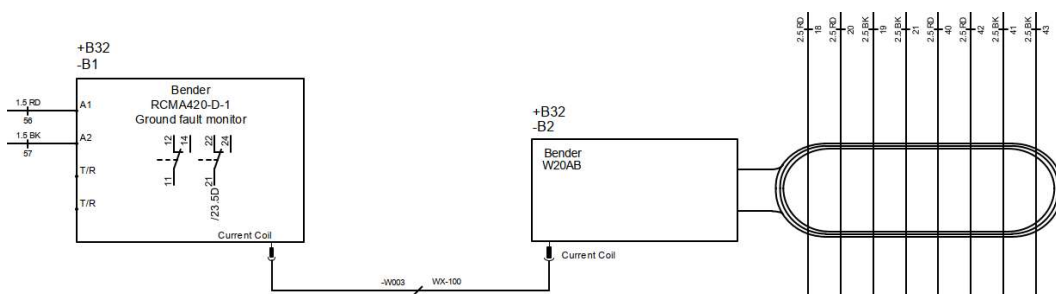
Na obrázku 10 můžeme vidět zapojení IO loopu pro kartu AO prvního kanálu. Tyto loopy byly předpřipravené Ing. Lukášem Římanem a mým úkolem bylo je pouze rozkopírovat a následně asociovat dané prvky na graficky připravený vzhled.

ESD Cabinet

ESD Cabinet byl posledním rozváděčem, který bylo nutné udělat, jelikož Server a PCS již byly z velké části hotové. Na ESD Cabinetu pracovali celkem tři lidi. Můj kolega Martin Vrábel, který se zabýval hlavně layoutem, dále pan Ing. Petr Kašpárek a já. Má práce na rozváděči typu ESD byla zaměřená pouze na wiring diagram. Před začátkem vytváření wiring diagramu byl zkopírován současný stav wiring diagramu z PCS kabinetu, čímž byla práce hodně zjednodušena. Některé výkresy bylo tedy nutné hlavně asociovat a jiné zase celé předělávat.

Má práce na wiring diagramu byla zaměřena hlavně na distribuci 230V AC ke zdrojům, ze kterých je jako výstup 24V DC pro tzv. „System Power“ (dále SP) a „Field Power“ (dále FP). SP slouží k distribuci napájení přístrojů jako jsou kontroléry, komunikační karty, baterií a jiných přístrojů mimo IO karty. Pro distribuci napájení IO karet slouží naopak FP. Dále bylo mým úkolem zapojení ventilátoru, světla a také interního čidla v rozváděči. Při tvoření těchto výkresů jsem využil znalostí, které jsem

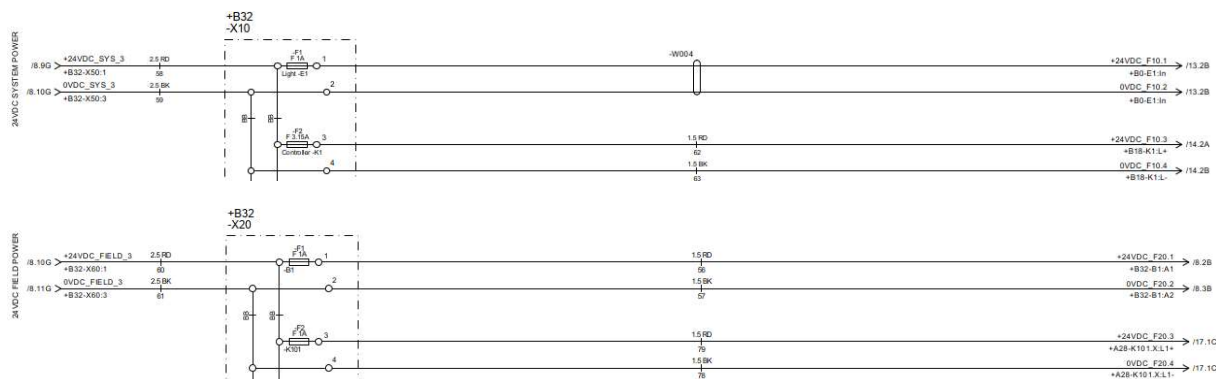
získal tvorbou typových zapojení. Novinkou pro mě bylo zapojení monitoru reziduálních proudů a proudového transformátoru, které jsem v předchozím rozváděči vytvářel jako komponenty. Monitory reziduálních proudů jsou schopny detekovat unikající rozdílové proudy průběžným měřením jsou-li hodnoty v nastavených mezích a tím chránit systémy.



Obrázek 11: Wiring diagram monitoru reziduálních proudů a proudového transformátoru

Dalším úkolem pro mě byla distribuce SP a FP k jednotlivým komponentům. Tato distribuce zabrala dvě strany pro SP a dvě pro FP. Distribuce 24V DC byla provedena přes dvoupatrové svorky, z nichž do jednoho patra byla vždy vložena pojistka. To znamená, že zde nebyla distribuce 24V DC jištěna jističem jako v předchozích případech typových zapojení, ale každé rozvětvení bylo jištěno pojistkou ve svorkovnici. Dvoupatrová svorkovnice byla pro tuto aplikaci také speciálně vytvořená a tudíž se jednalo o nové typové zapojení.

Na obrázku 12 nahoře můžeme vidět distribuci SP konkrétně ke světlu a kontroléru -K1. Naopak dole se jedná o distribuci FP, zde konkrétně IO karty -K101 a také monitoru reziduálních proudů, který je zde napájen z FP.



Obrázek 12: Schéma distribuce SP a FP k jednotlivým komponentům

V další části wiring diagramu jsem zpracovával zapojení komunikačních karet, kontrolérů, a dalších komponentů, které byly distribuovány ze SP. V této části mi bylo přínosem zapojení redundantních kontrolérů a také jejich komunikací. Ze školení systému 800xA jsem se dozvěděl spoustu typů komunikací jako je ProfiBus, Ethernet atd. Vzhledem k tomu, že je zde použita komunikační karta CI867, jedná se o komunikaci pomocí ModuleBus. Zapojování IO karet zde řešil pan Ing. Petr Kašpárek, tudíž k práci s nimi jsem se dostal jen, když jsem vytvářel určitý potenciál, který k nim měl být

připojený. Předposlední částí, kterou jsem řešil v ESD rozváděči bylo zapojení alarmů jednotlivých komponentů, které sepnou při určité chybě a také výkres Patch panelu s adaptéry.

Posledním úkolem na projektu pro mě byla kontrola rozváděče ESD, ve kterém jsem kontroloval všechny reporty od Fuse listu (jistící prvky), přes Terminal list (svorkovnice a svorky), až po BOM (Bill of Material), ve kterém jsem uvedeny počty jednotlivých komponentů v rozváděči. Při této kontrole se vyskytl problém, jelikož Terminal list ukazoval v jednom řádku o 20 svorek více a ani po konzultaci s mým konzultantem jsme nebyli schopni problém vyřešit, jelikož některé svorky nejspíš software počítal dvakrát. Problém mohl být i v tom, že u některé svorky bylo zaznačeno, aby se zapisovala do tohoto reportu, což není žádoucí.

Tento projekt byl pro mě asi největším přínosem, jelikož jsem se dostal ke každé části na projektu. Nejdříve layout, poté IO loopy, v neposlední řadě velká část wiring diagramu na ESD rozváděči a nakonec finální kontrola reportů. Velkou zkušeností zde pro mě byl meeting přímo s konzultantem z Dánska v anglickém jazyce. Další přínos vidím v tvorbě nových komponentů, které jsem navrhoval dle skutečného přístroje, tzn. od hledání v datasheetu na internetu až po kreslení symbolů. Měl jsem také možnost seznámit se s IO karety z širšího hlediska, při kterém jsem se dozvěděl, že určité kanály karty AI880 mohou pracovat také jako digitální vstupy. Nakonec jsem si rozšířil své znalosti v softwaru EB.

2.3.4 Network Rail UK

Do projektu Network Rail UK jsem byl zapojen společně s mým kolegou Martinem Vrábelem. V první řadě jsme měli s dalšími kolegy společný meeting, kde jsme se dozvěděli základní informace o projektu jako takovém. Jednalo se o pilotní projekt, na jehož základě je budována nová EB databáze.

Projektu Network Rail UK byl vypracováván pro Spojené království do Londýna. V tomto projektu se poprvé uplatňuje rozšíření společnosti ABB Ability Solution („jedná se o obor, který slouží k pomáhání zákazníkům ve veřejných službách, průmyslu, dopravě a infrastruktuře rozvíjet nové procesy a vylepšovat stávající procesy tím, že poskytuje informace a optimalizuje plánování a kontrolu operací v reálném čase, výsledky pak mohou být vloženy do řídicích systémů pro zlepšení klíčových metrik, jako je doba provozu, rychlost, či výnos“)[6]. Jedná se o budovu, která bude umístěna u vlakového nádraží. Tato budova bude sloužit jako centrální místo, do kterého budou slučovány všechny informace např. kde se právě nacházejí jednotlivé vlaky nebo přenosy z bezpečnostních kamer. V této místnosti bude obsluha, která bude sledovat všechny informace a zpracovávat je.

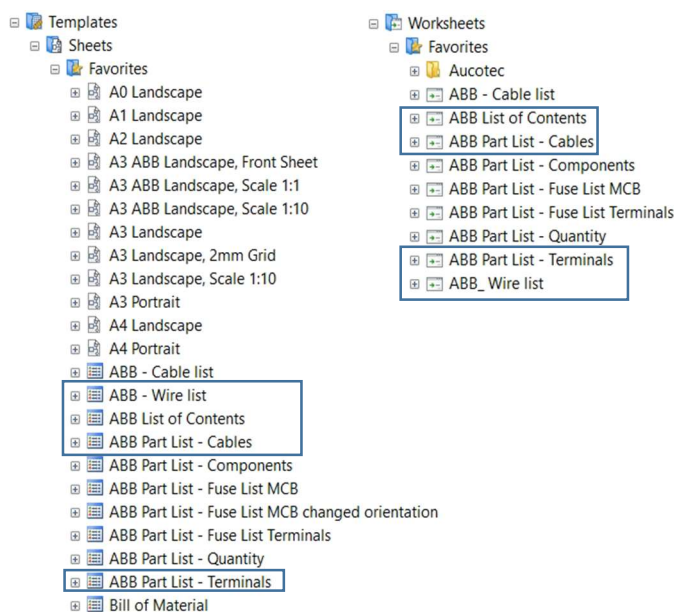
Vytvoření šablon worksheetů pro konečné výjezdy

Naším úkolem bylo vytvoření šablon worksheetů všech typů, aby bylo možné je použít jako konečné výjezdy v nové databázi. Jedná se tedy o typová řešení worksheetů, které jsou následně používány jako konečné výjezdy. Podle předloh staré databáze jsme tedy měli vytvořit následující worksheety: List of Contents (obsah listů v projektu), Part list of Cables (seznam kabelů), Part list of Terminals (seznam svorkovnic a svorek), Fuse list (seznam jisticích prvků), Fuse list of Terminals (seznam jisticích prvků ve svorkovnicích), BOM (viz výše), Part list of Components (seznam zařízení)

a nakonec také Wire list a Cable list, ve kterém jsou uvedeny buď vodiče nebo kabely, ale hlavním obsahem těchto výjezdů je odkud a kam jsou napojené.

Tato práce zabrala přibližně tři dny, během nichž jsme vytvořili všechny worksheets, jako ve staré databázi. Při vytváření worksheetů jsem využíval předem vytvořených předloh společností Aucotec, ve kterých jsem následně dohledával, uspořádával nebo přejmenovával atributy, aby vše vypadalo jako ve staré databázi. Po upravení dle předloh byl worksheet uložen a následně vytvořena stránka (sheet), do které byl vložen námi připravený worksheet. V tomto případě se nazývá Embedded worksheet, který slouží k přebírání dat z projektu a následně je upravuje do přehledné tabulky. Při dalších úpravách jsem využíval funkcí worksheetu jako je funkce „wrap“, která slouží k zalamování textu v buňce, dále funkce „sort“, která slouží k řazení prvků dle vybraného atributu, nebo funkce „count“, která počítá prvky dle zvoleného kritéria. Poslední fází bylo testování worksheetů, kdy bylo třeba vytvořit strukturu projektu pomocí přístrojů, DIN lišt nebo svorkovnic, abychom byli schopni otestovat správnou funkci námi připraveného worksheetu. Správně fungující worksheets byly nakonec uloženy do složky Templates, kde budou automaticky nabízeny při tvorbě výjezdů

Na obrázku 13 jsou vyznačeny worksheets a sheets, na kterých jsme při vytváření databáze pracovali. Do tohoto obrázku jsem také vyznačil mnou vytvořené předlohy pro výjezdy.



Obrázek 13: Vytvořené worksheets a sheets dle předloh pro novou databázi

Při vytváření worksheetů jsem se také setkal s problémy některých atributů, které se používaly ve staré databázi. Atributy jsem neměl k dispozici a musel jsem žádat o jejich vytvoření, aby bylo možné je použít. Příkladem je počítání komponentů ve worksheetu svorkovnic a svorek. Ve staré databázi byly počítány zvlášť svorky, ukončení svorek a také jejich držáky. Mnou navržená funkce count počítala všechny tyto části jako další svorky, což byla chyba. Tato chyba byla vyřešena speciálním atributem, o který bylo nutné požádat.

▲1 PART OF	▲2 DESIGNATION	TYPE DESIGNATION	QUANTITY	CATALOG NUMBER	MANUFACTURER	SHORT DESCRIPTION	NOTE
CABINET XX +A 1 -X1	1	PT6	10	3211813	Phoenix Contact	Feed-through Terminal Block	
CABINET XX +A 1 -X1	AB-STI	AB-STI	1	3030828	Phoenix Contact	Support Bracket for Busbars, Blue	
CABINET XX +A 1 -X1	DP-UKK 3/5	DP-UKK 3/5	2	2770794	Phoenix Contact	Partition Plate, Gray	

Obrázek 14: Příklad vytvořeného sheetu pro konečné výjezdy

Na obrázku 14 se nachází příklad vytvořeného worksheetu. Konkrétně se zde jedná o seznam svorkovnic a svorek, na kterém můžeme vidět správné počítání komponentů celé svorkovnice. Atributy byly u každého worksheetu vybrány přesně podle předloh staré databáze a následně upraveny pomocí již výše zmíněných funkcí.

Při práci na tomto projektu jsem měl možnost připomenout si úpravu a vytváření worksheetů až do podoby konečných výjezdů, které jsem naposledy využíval při školení softwaru EB. Novinkou pro mě bylo přejmenovávání sloupců a celých atributů. Velkým přínosem pro mě byly i funkce Count, Sort nebo Wrap, které nám byly vysvětleny až při vytváření worksheetů. Nakonec bylo velice přínosné pracovat na nové databázi a být součástí vytváření nových typových listů.

2.4 Další zadané projekty ve firmě ABB

V rámci odborné praxe u firmy ABB mi byly zadány i jiné úkoly mimo mé hlavní zadání bakalářské praxe. Měl jsem možnost zapojit se do reálných projektů a tím i možnost poznat, co vše se u projektu provádí jak při jeho návrhu, tak i po jeho odevzdání a následných úpravách. Práce na reálných projektech je popsána v následujících podkapitolách. Dále jsem pracoval a vypomáhal také na jiných úkolech, které nejsou v této práci popsány, jelikož byly buď podobné nebo menší. Tyto úkoly mi také přinesly spoustu poznatků.

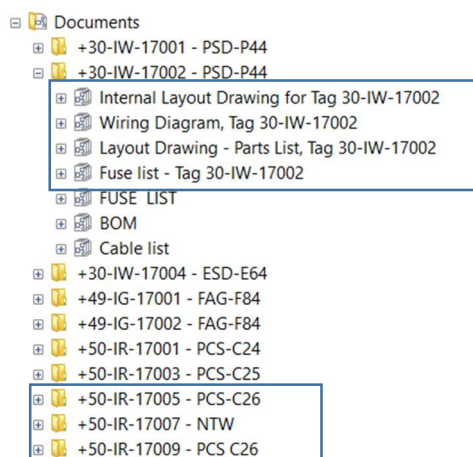
2.4.1 Exportování dokumentace projektu NOC Feed PMW Location

Do projektu NOC Feed PMW Location jsem byl zapojen pouze jako pomocná síla v době, kdy byl projekt hotový. Mým úkolem byl export do formátu DWG a následné rozdělení do příslušných složek na disku pro odevzdání. Při tomto úkolu jsem se dozvěděl o možnosti importování nebo exportování formátu DWG z programu EB. Export do tohoto formátu byl proveden pro účely zákazníka pro případ, že by v budoucnu měli nastat změny na projektu a zákazník by potřeboval DWG podklady např. pro jinou firmu. Celkem byly v mé práci na tomto projektu exportovány 4 kabinety, které jsem po vyexportování jednotlivě zkontroloval a následně vložil do příslušných složek. Tato práce mi zabrala asi 5 hodin.

Při zadání tohoto úkolu jsem měl nejdříve obavy z toho, jak budu export provádět. Při exportování do formátu DWG je nutné nastavit parametry exportování, jako je verze AutoCAD, dále jestli mají být bloky rozdělené, jestli mají mít výplň apod. Celým procesem exportování mě provedl můj konzultant pan Ing. Lukáš Říman, který mi ukázal příklad exportování na jiném projektu.

2.4.2 Revizní obláčky na projektu Valhall West Flank

Do tohoto projektu jsem byl zapojen stejně jako v projekt NOC Feed PWM Location až v době, kdy byl projekt dávno hotový a v této fázi už probíhají několikáté úpravy. Projekt mi byl zadán panem Ing. Petrem Kašpárkem a celkově jsem prací na projektu strávil asi 2 dny. První zadání bylo vyexportování rozváděčů do DWG formátu. Jednalo se o čtyři rozváděče, které ve své struktuře měly skupinu výkresů, přičemž každá skupina měla svůj titulní list se soupisem dalších listů. Mým úkolem bylo u každého rozváděče exportovat do DWG nejdříve „Fuse list“, ve kterém se nacházel výpis jističů a pojistek v rozváděči, dále „Internal Layout Drawing“, ve kterém se nacházel layout, poté „Layout Drawing“, ve kterém byli jednotlivé výpisy z rozváděče jako svorkovnice, kabely atd. a nakonec „wiring Diagram“, ve kterém jsou umístěny výkresy se schématy zapojení. V první fázi jsem dostal přístupy a práva k tomuto projektu, abych byl schopný se dostat do jeho struktury. Jakmile mi byly uděleny přístupy začal jsem s exportováním jednotlivých výkresů do DWG formátu, které jsem prováděl stejným způsobem jako v předchozím popsaném projektu.



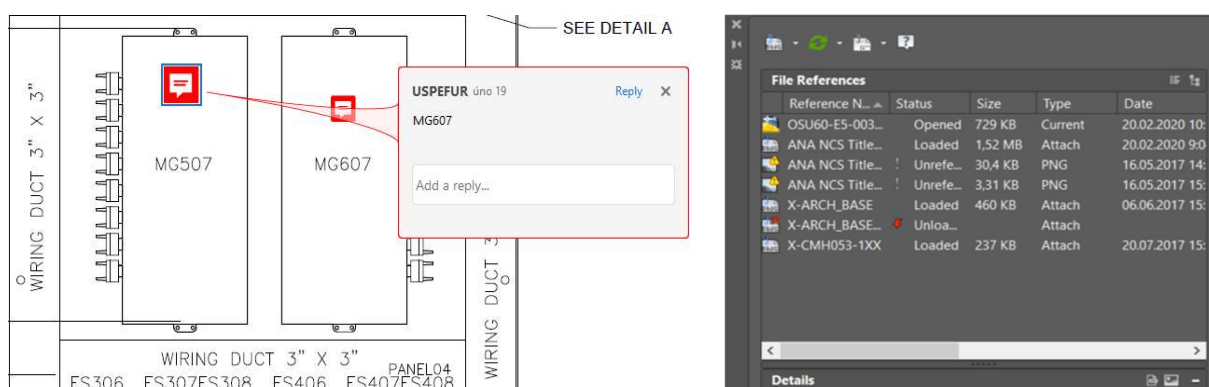
Obrázek 15: Struktura dokumentace projektu Valhall se skupinami výkresů pro exportování

Po vyexportování všech výkresů rozváděčů mi byl zadán druhý úkol, který navazoval na první část. V této části jsem pracoval se softwarem AutoCAD. Mým úkolem bylo zaznačit v jednotlivých výkresech revizní obláčky, které byly označené v PDF souboru příslušného rozváděče. Tyto obláčky znázorňují, že v označené části rozváděče nastala změna. Než jsem začal pracovat na projektu, vyzkoušel jsem si, jak se obláčky vytvářejí a jak se mění jejich vlastnosti ve volném listu. Poté jsem začal podle PDF otevírat jednotlivé výkresy DWG a u nich vytvářet tyto obláčky. Příklad výkresu s revizním obláčkem přikládám jako přílohu č. 7.

Přínosem v tomto projektu mi bylo nejdříve osvěžení si exportování do formátu DWG. Dále jsem využil své znalosti ze softwaru AutoCAD, u kterého jsem se opět naučil něco nového. V tomto případě vytváření revizních obláčků. Nakonec mi bylo velkým přínosem pracovat na projektu v době, kdy je projekt hotový a probíhají na něm revize. Tudíž jsem si prošel fází úprav, což je velký přínos v tom, že u životního cyklu projektu neexistuje jen fáze vytváření a realizace, ale také fáze úprav a oprav po jeho dokončení.

2.4.3 Redmarkup projektu OSU 60

Projekt OSU 60 byl pro mě z počátku neznámý a byl jsem do něj zapojen velice rychle. Pracoval jsem na něm asi 8 hodin. Mým úkolem bylo provést revizi výkresů, které byly určitým způsobem upraveny dle PDF předlohy. Tyto předlohy se v ABB nazývají redmarkup (viz obrázek 16 vlevo). Nejčastěji se jedná o soubory v PDF, na kterých je znázorněno, co je v projektu změněno. Mým úkolem tedy bylo upravit podle předlohy dokumentaci, která mi byla předána ve formě DWG souborů. Práci jsem prováděl v programu AutoCAD a jednalo se především o malé úpravy jako změna označení přístrojů, poznámek nebo údajů v razítku.



Obrázek 16: Příklad redmarkupu projektu OSU 60 (vlevo) a externí reference AutoCAD (vpravo)

U každé změny v PDF se nacházela poznámka s tím, co a jak má být změněno. V tomto případě se jednalo jen o změnu označení přístroje z MG507 na MG607. Takových úprav bylo v projektu spousta a vždy byly prováděny způsobem otevřením určitého DWG, ve kterém jsem provedl úpravy a poté DWG uložil ve správné verzi zpět do složky. V případě změn údajů v razítku byl mezi soubory vytvořen samostatný list s razítkem a rámečkem, kde jsem nejdříve upravit co bylo třeba a poté nahrazoval jednotlivé razítko s rámečkem v každém výkresu. Tuto změnu jsem prováděl pomocí vložení externí reference neboli podložení výkresu (viz. obrázek 16 vpravo). Razítko s rámečkem byly nastavené tak, aby se jejich listy měnily dle označení souboru. Nebylo tedy nutné přepisovat každé razítko zvlášť a údaje se měnily automaticky po vložení souboru s razítkem jako externí reference. Dokumentace obsahovala celkem 28 souborů, přičemž u jednoho souboru se vyskytl problém s odpojením staré reference a připojení nové. Při pokusu vložení nové reference byly poté na výkresu dvě razítka, jelikož druhé razítko bylo manuálně vloženo na výkresu v modelu (pracovní plocha softwaru), což je špatně. Řešení tohoto problému mi zabralo asi hodinu. Odstranění razítka z modelu poté umožnilo odpojení staré reference a připojení nové upravené.

V tomto projektu mi bylo přínosem řešení problému s odpojením staré reference, pokud se nachází na místě, kde být nemá. Dále jsem se dozvěděl, že i v tomto programu lze nastavit některé bloky a textová pole způsobem, aby se poté automaticky přepisovali podle názvu souboru, což je velká výhoda při velkém počtu výkresů.

3 Zadané úkoly ve firmě TRIMR

Druhá firma, ve které jsem vykonával svoji odbornou praxi byla firma TRIMR. V této firmě byla má pozornost směřována k jednomu hlavnímu projektu. Jednalo se o Rekonstrukci objektu společnosti TRIMR ve Vítkovicích, tudíž vytvoření celé projektové dokumentace (dále jen PD). Důvodem absolvování bakalářské praxe i ve firmě TRIMR, byla možnost podílet se na projektu, který mi od začátku mohl přinést spoustu zkušeností. Dále jsem měl možnost podílet se na menších projektech, které mi přinesly spoustu poznatků. V této části bakalářské práce bude nejprve hovořeno o hlavním projektu, kterým jsem se zabýval a následně i o dalších úkolech, které mi byly zadány.

3.1 Rekonstrukce objektu společnosti TRIMR ve Vítkovicích

Rekonstrukce objektu byl hlavní projekt, kterým jsem se zabýval. Tento objekt zde již stojí a nyní se využívá hlavně pro výrobu rozváděčů. Rekonstrukce objektu spočívá v přestavění dvou částí, ze kterých se objekt skládá na prostory, které budou jak výrobní, tak kancelářské. Můj úkol spočíval ve vytvoření PD ve stupni pro provedení stavby. Objekt by měl kromě klasické elektroinstalace a jejich náležitostí obsahovat i fotovoltaickou elektrárnu (dále FVE) a nabíjecí stanici pro elektromobily. FVE by měla sloužit hlavně pro napájení objektu s přetokem maximálně 30 % zpět do sítě, aby byla splněna jedna z podmínek dotace.

PD byla rozdělena na 2 části a to stavební objekt (SO01) a inženýrský objekt (IO01). V následujících kapitolách bude nejdříve popsáno řešení objektu SO01, ve kterém je popsána elektroinstalace, umělé osvětlení, rozváděče atd. a dále řešení objektu IO01, kde byla řešena venkovní elektroinstalace, jako je nabíjecí stanice elektromobilu. V rámci projektu jsem vycházel z podkladů dokumentace pro stavební povolení. Z podkladů bylo možné použít některé výkresy, které již byly rozpracované, jako je řešení připojení, energetická bilance nebo protokol o určení vnějších vlivů. Na obrázku 17 jsou znázorněny veškeré výkresy a dokumenty, na kterých jsem v rámci PD SO01 pracoval. Vnější část obsahuje technickou zprávu a situaci napojení nabíjecí stanice. Všechny výkresy a dokumenty, na kterých jsem pracoval budou popsány v dalších podkapitolách této práce.

01	Technická zpráva
02	Protokol o určení vnějších vlivů
03	Specifikace
04	Hromosvod, uzemnění
05	Umělé osvětlení 1.NP
06	Umělé osvětlení 2.NP
07	Elektroinstalace 1.NP
08	Elektroinstalace 2.NP
09	Rozvaděč ER
10	Rozvaděč RH
11	Rozvaděč RMS 1.1
12	Rozvaděč RMS 1.2
13	Rozvaděč RMS 2.1
14	Rozvaděč RMS 2.2
15	Schéma napájení
16	Rozvodnice MET
17	Kabelové žlaby

Obrázek 17: Seznam příloh projektové dokumentace

Celý objekt je složen ze dvou budov, které budou při rekonstrukci propojené, přičemž každá budova má dvě patra. Při vytváření PD byl objekt logicky rozdělen na dvě patra (1. NP a 2. NP) a dvě křídla objektu (levé a pravé).

3.1.1 Elektroinstalace

Výkres s názvem elektroinstalace je označení pro zásuvkové obvody. Při vytváření výkresů jsem vycházel z dokumentace pro stavební povolení, kde v rámci jejího návrhu byla provedena předběžná elektroinstalace. V rámci tohoto výkresu zde byly předběžně navrženy zásuvky a také jejich rozmístění. Mým hlavním úkolem bylo navrhnout zásuvkové obvody (okruhy) a umístění kabelů v jednotlivých částech objektu. Dále také po konzultaci v rámci tohoto stupně PD zakreslit další zásuvky dle požadavků investora a další věci, které bylo nutné dodělat.

V rámci tohoto výkresu jsou zde umístěny zásuvky jednonásobné s krytím IP 20 (kancelářské prostory) i IP 44 (dílny a místa s nebezpečným prostředím). Dále zásuvky dvojité nebo třífázové také s různým stupněm krytí. Dále jsou na tomto typu výkresu umístěny jednofázové i třífázové technologické vývody, které slouží pro napojení vzduchotechniky. V neposlední řadě se zde nachází dvě tlačítka TOTAL STOP, která jsou umístěna u každého vstupu do budovy, sloužící k vypnutí napájení budovy v případě nebezpečí. Nakonec je zde znázorněno ochranné pospojování v místnostech sociálních zařízení a také umístění rozváděčů, ze kterých jsou obvody napojeny. Jako přílohu 8 přikládám část elektroinstalace objektu, konkrétně 1. NP pravého křídla.

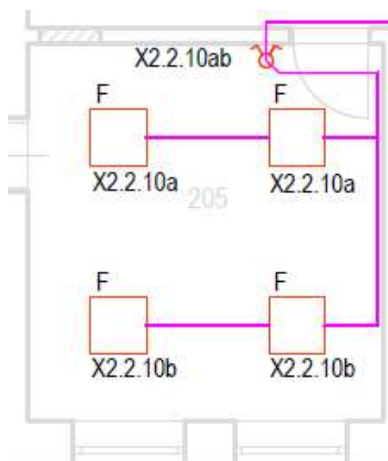
Při návrhu výkresu elektroinstalace jsem měl možnost mimo návrh kabelových rozvodů a okruhů poznat co vše je zahrnováno do výkresu elektroinstalace. Zde konkrétně to jsou dvě tlačítka TOTAL STOP, která jsou požadována zpracovatelem požárně bezpečnostního zařízení a vycházejí z požadavku ČSN 73 0848. Dále jsem měl také možnost navrhnout okruhy dle místností a počtu zásuvek dle normy ČSN 33 2130 ed. 3. V této normě je uvedeno, že na jeden zásuvkový obvod je povoleno připojit nejvýše 10 vývodů, přičemž celkový instalovaný příkon nesmí překročit 3 680 VA. Jako jeden vývod se počítá také dvojitá nebo vícenásobná zásuvka. Okruhy a jištění byly navrženy dle požadovaných příkonů. Jištění jednotlivých obvodů a jejich vedení je rozebráno v návrhu rozváděče.

3.1.2 Vnitřní umělé osvětlení

Při návrhu umělého osvětlení jsem opět vycházel z dokumentace pro stavební povolení, kde pro tento typ výkresu již byly navrženy typy svítidel a jejich rozmístění včetně nouzového osvětlení. Mým úkolem rovněž jako v předchozím případě bylo navrhnout světelné obvody (okruhy) včetně ovládání, jištění a dimenze kabeláže. Součástí bylo i připojení ventilátorů v sociálním zázemí a zapojení světel s jednotlivými vypínači.

Na výkrese umělého osvětlení jsou zaznačeny všechny typy svítidel včetně nouzového osvětlení. Nouzové osvětlení je zde řešeno jako autonomní s vlastními bateriovými zdroji. Bateriový zdroj je zde počítán na 1 hodinu zálohy při výpadku elektrické energie. V rámci tohoto výkresu jsou zde naznačeny také ventilátory v místnostech se sociálním zařízením, které jsou řešeny jako autonomní a budou napojeny na světelný okruh. Tyto ventilátory jsem doplnil o časové relé s doběhem CS3. Při

návrhu světelných okruhů jsem využíval ke značení standardů firmy, kde jsou okruhy označovány písmenem X. Z celého označení musí být zřetelné, kde se obvod nachází, odkud je napojen, o jaký okruh se jedná a co je z něj jakým způsobem ovládáno. Na obrázku 18 je uveden příklad zapojení včetně označení okruhu a připojení k vypínači. Konkrétně zde jsem využil označení X2.2.10ab. V tomto případě se jedná o 10 okruh ve druhém patře, levém křídle objektu, kde bude umístěný sériový spínač, kterým budou ovládány buď svítidla „a“ nebo svítidla „b“.



Obrázek 18: Příklad návrhu světelných obvodů v objektu

Jako přílohu 9 přikládám část výkresu umělého osvětlení konkrétně druhého patra levého křídla objektu. Při návrhu umělého osvětlení mi byl největším přínosem návrh zapojení svítidel s jednotlivými vypínači. Měl jsem tedy možnost připomenout si zapojení všech typů vypínačů. Další velký přínos vnímám v návrhu okruhů pro jednotlivá svítidla, kde bylo nutné počítat výkon svítidel z důvodu jistění.

3.1.3 Vnější ochrana před bleskem a uzemnění

Další částí PD bylo vytvoření vnější ochrany před bleskem. Objekt je složen ze dvou budov, z nichž jedna má střechu sedlovou, na které je řešen hromosvod na hřebeni střechy s jedním svodem uprostřed a druhá střechu plochou, na které je ochrana řešena pomocí mřížové soustavy. Tato ochrana spolu s uzemňovací soustavou byla nachystána již z dokumentace pro stavební povolení. Mým úkolem byla úprava zemnicí soustavy dle pokynů mého konzultanta a následný výpočet potřebných metrů zemnicího pásu. Další úkol spočíval v návrhu hlavní ochranné přípojnice MET (HOP). Tato přípojnice má být umístěná na vnitřní straně obvodového pláště budovy v blízkosti vstupu inženýrských sítí do objektu, jelikož jsou na ni dále připojeny všechny ochranné vodiče, uzemňovací přívody nebo také vodivá potrubí (plyn, voda) a kovové části. Návrh a připojení byl proveden dle souboru norem ČSN EN 62305. Na základě normy jsem navrhnul pásek pro zemnicí soustavu FeZn 30x4 mm² o délce 74 m, který byl na tuto soustavu nakonec napojen.

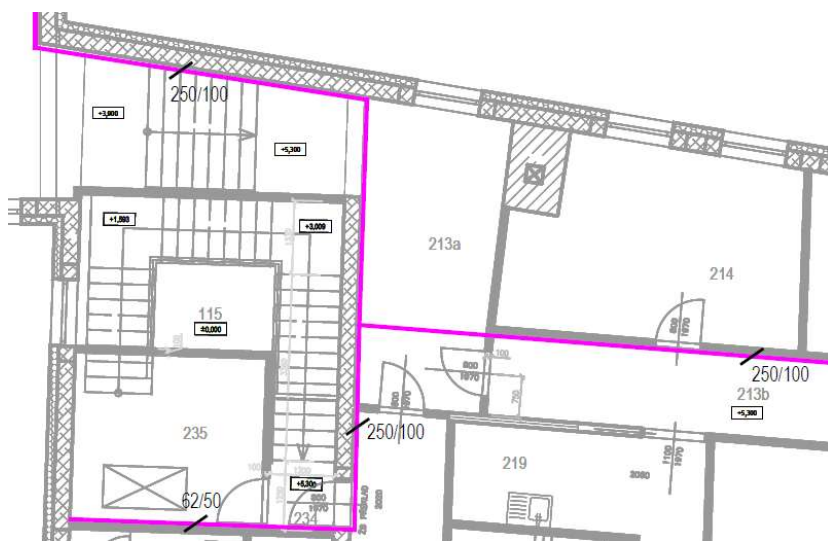
Další úkol spočíval v doplnění hromosvodů o jímací tyče vzhledem k umístěným zařízovacím předmětům na střeše jako je vzduchotechnika, komín apod. Pro návrh jsem využil metody valící se koule dle normy ČSN EN 62305-3, kde jsem vycházel z výpočtu rizika, které bylo spočítáno dle dokumentace pro stavební povolení. Odtud plynou parametry valící se koule a ochranného úhlu. Z těchto

parametrů jsem dále určil výšku jednotlivých jímacích tyčí, jejich počet a umístění. Výpočty jsem kontroloval v softwaru firmy DEHN s.r.o. Z výpočtu a ověření plyne, že jímací tyče budou mít výšku 2 m a 2,5 m.

Hlavním přínosem návrhu vnější ochrany před bleskem bylo využití teoretických znalostí na návrh jímacích tyčí za pomoci metody valící se koule. Dále jsem se dozvěděl, co vše je potřeba pro návrh hromosvodu a uzemnění a co vše musí výkres obsahovat. Jako přílohu 10 přikládám zpracovaný výkres vnější ochrany před bleskem a uzemnění, na kterém jsem prováděl popsané úpravy.

3.1.4 Kabelové žlaby

Výkres s kabelovými žlaby jsem navrhoval hlavně pro kabelové trasy. Při návrhu kabelových žlabů jsem hodně pracoval s katalogem, jelikož jsem žádné kabelové žlaby dříve nenavrhoval. V tomto katalogu se u jednotlivých typů nachází údaje jak o velikosti kabelových žlabů, tak i o celkovém počtu kabelů, které lze do žlabů umístit. Bylo tedy důležité vědět, kolik kabelů v jednotlivých žlebech bude umístěno a také jakého průřezu. Při návrhu byla vždy ponechána rezerva. V rámci projektu jsem zvolil drátěné kabelové žlaby příslušných velikostí. Jednotlivé trasy a velikosti žlabů byly poté konzultovány s mým konzultantem, který návrh buď schválil nebo poupravil. Ve výkrese už byly poté zakresleny jednotlivé trasy s velikostmi žlabů u každé odbočky nebo rozdvojení tak, aby bylo možné při realizaci stavby kabelové žlaby dobře rozeznat.



Obrázek 19: Návrh kabelových žlabů v objektu

Velkým přínosem v tomto typu výkresu mi byl samotný návrh kabelových žlabů, jelikož jsem takový návrh ještě nedělal. Dalším přínosem při tomto návrhu mi také bylo zjištění, jaké mají kabely vůbec svůj vnější průměr a také obecně vyhledávání v katalogu.

3.1.5 Elektroměrový rozváděč (ER) a rozvodnice MET

Další částí PD bylo vytvoření rozváděčů čtyř typů. Tím prvním je elektroměrový rozváděč (ER), na který bude připojen hlavní rozváděč RH. Na hlavní rozváděč budou připojeny podružné rozváděče (RMS). Posledním typem je přípojnice hlavního pospojování neboli MET.

Při návrhu elektroměrového rozváděče bylo důležité vědět, jakým způsobem zde bude probíhat měření a také jaký zde bude tarif. Z technických podmínek připojení ČEZ plyne, že přípojka pro 125 A bude osazena nepřímým měřením. Z důvodu vybavení objektu elektrickým topením bude měření dvoutarifní. Následně jsem využil technické dokumentace ČEZ, kde jsou načrtnuty všechny druhy měření, z nichž jsem vybral nepřímé dvoutarifní, které už poté stačilo překreslit do programu AutoCAD a vytvořit další výkres. Jako přílohu 11 přikládám výkres elektroměrového rozváděče s nepřímým dvoutarifním měřením.

Při návrhu rozvodnice MET bylo důležité vědět, které vodivé nebo kovové části zde budou připojeny. Tyto informace jsem taktéž objevil v dokumentaci pro stavební povolení, z nichž bylo zřejmé, co vše zde bude připojeno. Stačilo tedy navrhnout příslušné průřezy vodičů pro ochranné pospojování. Při vytváření tohoto výkresu bylo nutné vybrat i typ rozvodnice MET a včetně rozměrů ji přidat do výkresu. S výběrem rozvodnice a příslušných průřezů mi pomohl můj konzultant, jelikož jsem dříve nic takového nedělal a tudíž nevěděl, podle čeho je rozvodnice nebo průřez navrhován. Pro názornou ukázkou tohoto typu výkresu přikládám jako přílohu 12 výkres rozvodnice MET.

Při návrhu těchto dvou typů rozváděčů mi bylo velkým přínosem výběr správného zapojení elektroměrového rozváděče. Velkým přínosem mi také byl návrh rozvodnice MET z hlediska průřezů a typu použité rozvodnice, jelikož tento typ rozvodnice pro mě byl naprostou novinkou. Nakonec jsem zde hodně pracoval s detaily programu AutoCAD, jelikož elektroměrový rozváděč měl spoustu detailů hlavně z hlediska svorkovnice.

3.1.6 Hlavní rozváděč a podružné rozváděče

Další částí PD bylo vytvoření rozváděčů. Jelikož je v objektu celkem pět rozváděčů, zabrala tato část asi nejvíce času z celého projektu. Rozváděče zde byly rozděleny dle částí objektu, kde každé patro a křídlo objektu bude mít svůj podružný rozváděč RMS. Jedním z rozváděčů je hlavní rozváděč RH, který slouží hlavně k distribuci do dalších rozváděčů. Je zde řešeno tlačítko TOTAL STOP, dále jištění vzduchotechniky, nabíjecí stanice s vlastním elektroměrem a nakonec také připravený vývod na FVE, jelikož ještě není vše úplně jasné ohledně její realizace. V podružných rozváděčích je umístěna doplňková MET, čímž je zvýšena ochrana proti úrazu elektrickým proudem

Při vytváření rozváděčů jsem se naučil spoustu věcí, jelikož bylo nutné řešit spoustu okolností. Jednou z nich bylo návrh svodiče přepětí v rozváděčích. Při tomto návrhu jsem taktéž využíval katalog a dozvěděl se, kde všude musí být umístěn svodič přepětí, aby byl objekt dobře chráněn. Celkově jsou v objektu 4 svodiče přepětí různých typů navržených z hlediska vzdálenosti ochrany. V rozváděči RMS1.1, který je umístěn vedle RH svodič přepětí není, jelikož je chráněn ochranou v rozváděči RH. Velkým přínosem mi také bylo navrhnout průchodek do rozváděče z hlediska průřezu kabelu, které jsem nikdy předtím nenavrhoval. Další přínosem během vytváření rozváděčů bylo dimenzování jističů

a kabelů v takovém projektu, kde jich bylo opravdu spoustu. V neposlední řadě mi bylo také přínosem vybrání rozváděče, do kterého budou přístroje umístěny. V tomto ohledu bylo nutné počítat kolik zabere přístroje modulů a podle tohoto byl poté vybrán patřičný rozváděč. V každé dokumentaci rozváděče byl na přední straně vytvořen náhled rozváděče a popsání jeho základní parametry (rozměry, krytí, jmenovitý proud apod.). Jištění v rozváděčích bylo navrženo s ohledem na průřez vedení, proudové zatížení, zkratové proudy, impedance. Pro zásuvkové obvody je proudový chránič s nadproudovou ochranou se jmenovitým proudem 16 A a reziduálním proudem 30 mA. Pro světelné obvody je použit jistič charakteristiky B se jmenovitým proudem 10 A. Další jističe jsou navrhovány na základě použité kabeláže, proudového zatížení atd., ke kterým také navrženy příslušné kabely. Pro zásuvkové obvody jsou použity CYKY-J 3x2,5 mm² a pro světelné okruhy CYKY-J 3x1,5 mm². Jako přílohu 13 přikládám jeden ze zpracovaných podružných rozváděčů konkrétně RMS2.1.

3.1.7 Schéma napájení

Jakmile byly rozváděče vytvořeny, bylo nutné vytvořit jejich přehled. Tento přehled se nazývá schéma napájení, neboli také blokové schéma rozvodů. V tomto schématu je hlavní podstatou distribuce z hlavního rozváděče RH do dalších rozváděčů. Jsou zde uvedeny hlavně jističe, které chrání podružné rozváděče a kabely, které k těmto rozváděčům vedou. Při návrhu tohoto výkresu jsem vycházel ze schématu vytvořeného pro jiný projekt, jelikož i tento výkres byl pro mě novinkou. V tomto výkrese je také návrh distribuce k nabíjecí stanici, kterou řídí PLC v datovém rozváděči. Jako příklad zde pro přehlednost uvádím přílohu 14, která obsahuje výkres schéma napájení.

3.1.8 Nabíjecí stanice elektromobilu

Nabíjecí stanice je první část řešená v rámci inženýrského objektu. Bylo navrženo, že stanice bude mít svůj elektroměr pro měření spotřeby. Při návrhu nabíjecí stanice jsem vycházel z online katalogu firmy Schneider Electric CZ, s.r.o., jelikož jsme se s mým konzultantem shodli, že nabíjecí stanice bude řešena právě od této firmy. V tomto katalogu se nachází nabíjecí stanice různých výkonů a také jejich řízení.

Nabíjecí stanice bude řízená pomocí PLC, které umožňuje dynamicky měnit odběr. Z tohoto důvodu bude v rozváděči RH osazeno čtyřkvadrantové měření spotřeby, které bude vyhodnocovat osazené PLC na základě odběru množství odebírané energie z nabíjecí stanice. V našem případě byla zvolena nabíjecí stanice o výkonu 22 kW s ohledem na celkový odběr budovy. Je zde také řešeno, jak musí být nabíjecí stanice chráněna a také jakým způsobem musí být připraven základ pro osazení. Konkrétně zde bylo navrženo, že přívod k nabíjecí stanici bude napojen z rozváděče RH, ke kterému povede kabel 1-CYKY-J 5x25 mm². Kabel bude vedený uvnitř budovy v kabelových žlabech a venku bude umístěn v zemi. Do výkopu bude uložen zemnicí pásek FeZn 30x4 mm², který bude připojen na zemnicí soustavu objektu a u nabíjecí stanice bude vyveden drát FeZn d10 pro uzemnění nabíjecí stanice. Jako přílohu 15 přikládám výkres, na kterém je řešena nabíjecí stanice.

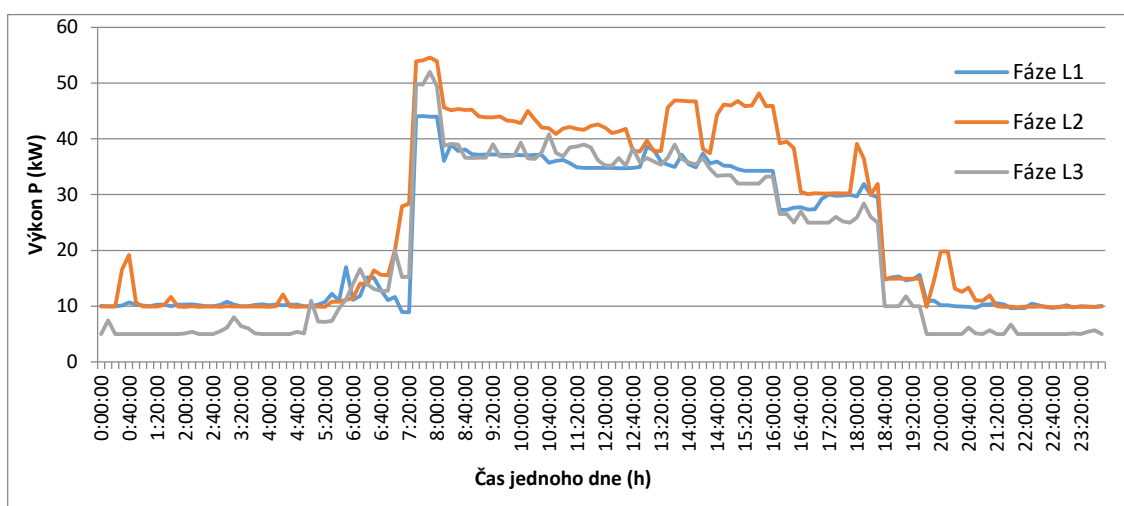
Při řešení nabíjecí stanice mi bylo velkým přínosem řešení celkového návrhu od výkonu, až po řízení. Opět jsem zde musel pracovat s katalogem, což vnímám jako velkou výhodu. Jako další přínos

zde vnímám návrh řešení pro osazení nabíjecí stanice. Nakonec mi bylo přínosem návrh výkopů pro osazení kabelu v zemi, u kterého jsem využil znalostí z návrhů přípojek v rámci brigády pro firmu.

3.1.9 Návrh fotovoltaické elektrárny

Dalším úkolem v rámci stavebního objektu byl návrh FVE. V tomto úkolu bylo pro mě přínosem spoustu věcí. Jednou z nich byla komunikace se zástupcem firmy, která by měla FVE realizovat. Velkou výhodou pro mě bylo získání základů při návrhu FVE. Mým hlavním cílem této části bylo navrhnout výkon FVE s ohledem na spotřebu elektrické energie objektu a také, aby byla splněna jedna z podmínek pro dotaci. S návrhem výkonu souvisí, že zpět do sítě může přetékat maximálně 30 % vyrobeného výkonu.

Prvním úkolem bylo zjištění, jaký celkový výkon bude potřeba pro chod objektu. V rámci této části bylo nutné analyzovat sítě v obou objektech. Během 30 dnů bylo provedeno měření externí firmou, od které jsme následně obdrželi naměřená data. Data obsahovala spotřebu energie během 14 dnů měření s tím, že bylo analyzováno každých 10 minut. S těmito daty jsem dále pracoval v programu MS Excel, kde jsem nejdříve provedl součet těchto výkonů, zohlednil v nich předpokládanou energetickou bilanci a následně vynesl graf zatížení, jak bude vypadat spotřeba během jednoho dne.



Obrázek 20: Předpokládaný průběh výkonů během jednoho dne

Z tohoto grafu byla následně vynesena křivka průměrné spotřeby v době, kdy v objektu budou lidé pracovat. Bylo zjištěno, že průměrný výkon všech tří fází během této doby bude přibližně 33 kW. Na tento výkon byl následně navrhnut výkon FVE, kde je zohledněno používání vzduchotechniky během léta, zimy a také jaký v této době bude celkový přibližný odběr. Při návrhu bylo předpokládáno, že prostor pro osazení FVE panely byl 50 m². Dle údajů výrobců FVE 7 m² plochy panelu má výkon elektroinstalace 1 kWp (kilowatt-peak neboli špičkový výkon), což je 980 kWh vyrobené energie za rok. Výkon FVE byl tedy navrhnut z hlediska již zmíněné podmínky přetoku maximálně 30 % na hodnotu 7 kWp.

3.1.10 Specifikace, technické zprávy a exportování projektu

V rámci PD chybělo ještě vytvořit dokumenty, jako jsou specifikace a technické zprávy. Pro stavební i inženýrskou část byly tyto části PD vytvořeny samostatně a zaměřeny na vnitřní nebo vnější část. V této části bude nejdříve popsána specifikace, dále technická zpráva a nakonec vyexportování projektu do PDF.

Specifikace je soupis všeho materiálu a prací, který bude potřeba pro provedení stavby. Jsou zde uvedeny počty zásuvek, svítidel, potřebné metry kabelu, dále také práce a vlastně veškerý materiál, který je potřeba. Při tvorbě specifikace jsem objevil jednu z nevýhod programu AutoCAD a to, že nedokáže spočítat materiál. Mým úkolem bylo tedy počítat vše ručně od počtu zásuvek, přes svítidla až po výměry kabelů. Velkým přínosem pro mě bylo zjištění, co vše je potřeba pro provedení určité části. Například při návrhu hromosvodu to nejsou jen zemnicí drát a jímací tyče. Dále jsou to svorky pro připojení okapů, svodů, hřebenové podpěry, podpěry do zdi, zkušební svorky a mnoho dalších. Při návrhu specifikace jsem se naučil spoustu potřebných věcí, jelikož bylo potřeba zahrnout zde všechny materiál.

Vnější ochrana před bleskem							
Drát AlMgSi d8 (mřížová jímací soustava)		280	m			0,00	0,00
Jímač do 2m, včetně beton.podstavec, gumová podl.		1	kpl			0,00	0,00
Jímač do 2,5m, včetně beton.podstavec, gumová podl., izol. vzpěra		2	kpl			0,00	0,00
Svorka hromosvodová univerzální		24	ks			0,00	0,00
Svorka hromosvodová křížová		7	ks			0,00	0,00
Svorka pro napojení atiky		10	ks			0,00	0,00
Svorka pro připojení okapů		12	ks			0,00	0,00
Svorka pro připojení okapových svodů		6	ks			0,00	0,00
Hřebenové podpěry		26	ks			0,00	0,00

Obrázek 21: Příklad části specifikace vnitřního prostoru

Další částí bylo vytvoření technických zpráv pro vnitřní i vnější část objektu. V technických zprávách jsou popsány všechny detaily pro realizaci stavby. Například jak vysoko v místnostech budou zásuvky, v jakých krabicích budou, jak má být provedeno trasování kabelů a veškeré podobné informace ke každé části PD. Jsou zde také uvedeny normy, podle kterých je PD navrhována nebo také celková energetická bilance. Na konci technické zprávy je uvedena jako příloha tabulka osvětlení v jednotlivých místnostech. Tato tabulka byla zpracovávána podle normy, ve které jsou uvedeny místnosti, kde každá má své referenční číslo a také informace podle kterých činitelů má být určitá místnost navrhována.

Při zpracování technický zprávy mi bylo velkým přínosem rozepsání všech důležitých detailů, které jsou potřeba ke zpracování projektu. Velkým přínosem mi také byl návrh tabulky umělého osvětlení podle normy, což je další část, kterou jsem předtím nikdy nevytvářel a tudíž mě opět určitou věcí obohatila.

Číslo místnosti	Prostor, místnosti nebo činnosti	Požadavky dle ČSN EN 12464-1						Svítidla a zdroje
		Referenční číslo	Udržovací činitel	Udržovaná Em [lx] návrh	Rovnoměrnost	Činitel rušivého oslnění - index UGR	Všeobecný index podání barev Ra	
101	Vstup	5.1.1	0,67	100	0,4	28	40	dle výpočtu
102a	Chodba	5.1.1	0,67	100	0,4	28	40	dle výpočtu

Obrázek 22: Příklad přílohy technické zprávy

Poslední částí PD bylo vyexportování souborů do PDF a upravit výkresy tak, aby byly ve všech ohledech přehledné. V této části jsem se hlavně naučil správně využívat měřítko výkresu a také nastavit parametry výkresu z hlediska tisku barev atd.

Celkově byl pro mě projekt velice zajímavý a přinesl mi spoustu nových poznatků. Velkým přínosem pro mě bylo pracování na jednotlivých výkresech od začátku až do konce. Měl jsem také možnost komunikace s firmou ohledně FVE. Dalším velkým přínosem pro mě byla orientace v katalogích a normách, které jsem v rámci vytvoření PD využíval. Nakonec jsem zde díky projektu zachytil spoustu standardů firmy a projektování obecně.

3.2 Další zadané úkoly ve firmě TRIMR

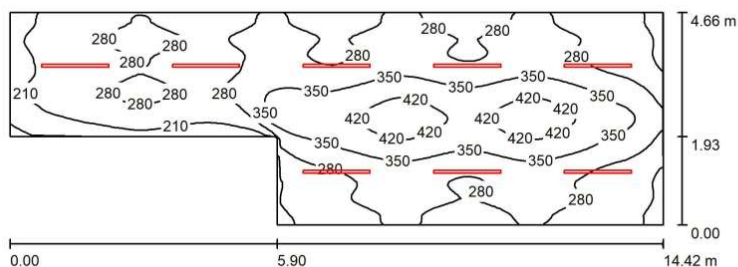
Ve firmě TRIMR jsem mimo můj hlavní projekt pracoval také na dalších projektech a úkolech, které mi byly zadány. Jedním z těchto úkolů byl návrh osvětlení v programu DIALUX nebo také zakreslení požárních přepážek. Mimo to jsem také dostával úkoly jako byl tisk dokumentů, jejich skládání a následné orazítkování, čímž jsem si prošel i konečnou fází projektu.

3.2.1 Návrh osvětlení v programu DIALUX

V tomto projektu bylo mým úkolem navrhnout osvětlení v do obchodního centra v Litvínově v programu DIALUX, se kterým jsem neměl dříve žádnou zkušenost. Úkol mi by zadán mým kolegou Jakubem Benešem, který mi také program vysvětlil a při jakémkoliv vědomostním nedostatku mi vstřícně pomohl. Také mi poskytl veškeré podklady včetně svítidel a vysvětlil mi, kde budou jaká světla použita. Správný návrh osvětlovací soustavy je jedním z požadavků NV č. 361/2007 Sb., který stanovuje podmínky ochrany zdraví při práci. Mým úkolem byl návrh osvětlení pro celkem 12 prostorů rozdělených na výkrese. Vždy se jednalo o pracovní prostory s výskytem zaměstnanců. V případě obchodního centra šlo o prodejní plochu s pokladním prostorem, denní místnost nebo sklad. Úkolem bylo navrhnout osvětlení dle normy ČSN EN 12464-1, kterou jsem již využil v předchozím projektu pro návrh tabulky umělého osvětlení.

Návrh osvětlení probíhal následujícím způsobem. Celý půdorys jsem nejdříve naimportoval do programu DIALUX a následně vybral prostor, pro který bude osvětlení navrhováno. Jako příklad bude uveden návrh osvětlení pro denní místnost. Po vybrání místnosti byl navrhnut typ svítidel, jejich počet a také jejich umístění v prostoru. Po tomto návrhu byl spuštěn výpočet osvětlení, ze kterého vyšly parametry místnosti s osvětlením. Na obrázku 23 je znázorněný výstup z programu DIALUX. Dle normy ČSN EN 12464-1 byl prostor zatříděn a odtud byly zjištěny požadované parametry místnosti tj. je osvětlenost, rovnoměrnost, oslnění a činitel barev, který je určen typem svítidla. V rámci výpočtů jsem navrhl světelnou soustavu, provedl vlastní výpočet a zkontroloval výsledné hodnoty, zda odpovídají požadavkům uvedených v normě. V případě, že výpočet nevyšel dle zadaných parametrů, změnil jsem typy svítidel, jejich rozmístění a vše opakoval dokud výpočet nebyl dle normy správný.

1.02 Sklad / Shrnutí



Výška místnosti: 6.500 m, Montážní výška: 3.500 m, Činitel údržby: 0.67 Hodnoty v Lux, Měřítko 1:104

Plocha	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Uživatelská úroveň	/	297	124	469	0.417
Podlaha	20	262	136	415	0.520
Strop	70	28	16	35	0.571
Stěny (6)	50	61	13	164	/

Uživatelská úroveň:

Výška: 0.850 m
Rastr: 128 x 64 Body
Okrajová zóna: 0.000 m

Kusovník svítidel

Č.	ks	Označení (Opravný faktor)	Φ (Svitidlo) [lm]	Φ (Zdroje:) [lm]	P [W]
1	8	TRILUX E-Line B19 LED3500-830 (1.000)	3700	3700	26.0
Celkem:			29598	29600	208.0

Specifický příkon: $3.73 \text{ W/m}^2 = 1.25 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Základní plocha: 55.77 m^2)

Obrázek 23: Výstup návrhu osvětlení programu DIALUX

Při návrhu osvětlení v jsem se naučil spoustu nových věcí. Jednou z nich je návrh osvětlení dle normy a také vyhledávání parametrů jednotlivých místností, podle kterých musí být místnost navržena. Tím největším přínosem je pro mě schopnost pracovat v novém programu DIALUX, který je intuitivní a osvětlení se zde navrhuje velice snadno.

3.2.2 Zakreslení a vytvoření soupisu požárních přepážek

Další úkol se týkal soupisu požárních přepážek v rámci dokumentace skutečného provedení stavby pro ostravské muzeum. Mým úkolem bylo zakreslit požární přepážky dle podkladů prováděcí firmy do dokumentace. Tato práce nebyla složitá, jelikož se z hlediska kreslení jednalo o jednoduchý úkol. Další částí tohoto úkolu bylo vypracování tabulky soupisu přepážek, ve které bylo napsáno, o jaký typ požární přepážky se jedná, jaká je její požární odolnost a také z které místnosti do které je přepážka realizována. Při vytváření soupisu jsem využil fotek ze stavby, kde jsou již přepážky provedeny.

Hlavním přínosem v tomto úkolu pro mě bylo seznámení s požárními přepážkami a zjištění, jaké typy požárních přepážek existují. Vyzkoušel jsem si i návrh něčeho netradičního.

4 Znalosti a dovednosti získané během studia využité při praxi

Během čtyřletého studia na VŠB-TUO oboru projektování elektrických zařízení jsem měl možnost získat spoustu znalostí a setkat se se spoustou zajímavých věcí, které jsem následně využil během své individuální odborné praxe.

První velmi přínosnou věcí mi byla znalost, elektrotechnických norem, se kterými jsem se při studiu setkával a následně je během své individuální praxe využil. V průběhu praxe se mi také stávalo, že jsem některá značení nevěděl, ale při tomto problému mi byla norma pro značení zapůjčena a řádně vysvětlena. V průběhu studia jsem velice ocenil předměty týkající se přímo oboru projektanta. V těchto předmětech jsem možnost poznat řadu programů a softwarů se kterými je možné se v tomto zaměření setkat. Mezi hlavní programy a softwary, které jsem využil během své praxe patří především EB a AutoCAD. Využívání těchto dvou programů patřilo během mé individuální odborné praxe k mé každodenní práci a velký základ mi daly právě předměty ve škole, ve kterých se tyto programy využívaly a navrhovaly se v nich zkušební projekty. Za dobu studování oboru projektování elektrických zařízení jsem se naučil spoustu věcí, které jsem během praxe využil a je velice složité si vzpomenout na každou z nich, jelikož mi některé věci již připadnou jako naprosto triviální, ale když si vzpomenu na své začátky, tak jsem o některých z nich neměl sebemenší tušení. Poslední věc, kterou bych rád vyzdvihl mi byla v průběhu praxe znalost dimenzování elektrických obvodů, a hlavně celkové zásady tvorby PD ať už ze zaměření elektroinstalací či rozváděčů, kterou mi dal právě obor projektování.

5 Znalosti a dovednosti scházející v průběhu odborné praxe

V průběhu absolvování individuální odborné praxe jsem také narazil kolikrát na neznalost v oblasti teorie i praxe. Většinou se jednalo o věci interního charakteru, jako jsou např. standardy, na které je společnost zvyklá. Z mého pohledu se takové znalosti dají doplnit pouze pracováním ve firmě delší čas a získáním větších zkušeností.

Jako velký nedostatek u sebe vnímám znalost anglického jazyka, který je pro společnost ABB téměř základem. Jelikož je firma ABB mezinárodní, komunikace často probíhá v anglickém jazyce. V rámci odborné praxe jsem měl možnost účastnit se meetingu v anglickém jazyce, kde jsem zjistil, že na obecné úrovni se sice domluvím, ale v rámci odborné angličtiny mám spoustu nedostatků.

Dalším nedostatkem pro mě bylo sestavování rozváděčů a umístování prvků. Neměl jsem ponětí o tom, kolik je potřeba místa mezi jednotlivými přístroji a kabelovými žlaby při umístění nebo následném zapojení. Dále jsem neměl ponětí o tom, že existují úchytové lišty tzv. „Chassis“ na uchycení DIN lišt nebo jiných komponentů v případě, že není potřeba dávat celý plech na stěnu rozváděče.

Poslední velký nedostatek jsem objevil při návrhu fotovoltaického systému a nabíjecí stanice v projektu ve firmě TRIMR. Neměl jsem ponětí o tom, jak navrhnout výkon fotovoltaické elektrárny nebo jakým způsobem lze řídit nabíjecí stanici, tudíž jsem musel využít velké pomoci od svého konzultanta a také spoustu věcí hledat na internetu.

6 Zhodnocení absolvování individuální odborné praxe

V rámci absolvování mé individuální odborné praxe jsem působil ve dvou firmách. Bakalářskou práci ve formě individuální odborné praxe jsem si zvolil z několika důvodů. Tím prvním byla možnost podílet se na zajímavých projektech a spolupracovat na nich v každé fázi projektu. Dalším velkým důvodem byla možnost získat zkušenosti a dovednosti od specialistů, kteří v daném oboru pracují. Tím posledním bylo nabytí praktických zkušeností, které jsou při studování oboru projektant elektrických zařízení velice potřebné.

6.1 Zhodnocení praxe ve firmě ABB

Ve firmě ABB jsem začal působit z ohledu bakalářské praxe. Ihned po nástupu se mnou bylo jednáno jako s normálním zaměstnancem. Díky počátečním školením pro mě praxe byla daleko jednodušší, jelikož jsem studoval systém, na kterém v ABB stojí spousta projektů. Ze začátku praxe jsem se nejdříve dostával k menším projektům a později i k těm velkým reálným, čímž sám u sebe vnímám velký pokrok.

Velkou zkušeností pro mě byly velké reálné projekty, u kterých jsem se dostal téměř ke každé fázi projektu od jeho počátků až po konečné úpravy a odevzdání. Díky těmto projektům jsem se v rámci odborné praxe dozvěděl spoustu informací o zapojení přístrojů, kontrolérů jejich redundanci, distribuci a další věcech, kterých určitě v budoucnu využiji. Odborná praxe ve firmě ABB mi také umožnila zlepšení se v anglickém jazyce, jelikož jsem měl možnost účastnit se meetingů a také jsem byl okolnostmi nucen pracovat hlavně v angličtině. Během mého působení ve firmě jsem nebyl nikdy kolegy odmítnut a vždy se mi snažili pomoci, jak nejlépe uměli. Dále jsem pracoval a vypomáhal také na jiných úkolech, které nejsou v této práci popsány, jelikož byly buď podobné nebo menší. Tyto úkoly mi také přinesly spoustu poznatků a nových zkušeností.

6.2 Zhodnocení praxe ve firmě TRIMR

Ve firmě TRIMR jsem působil již dříve jako brigádník a z hlediska odborné praxe jsem zde působil hlavně kvůli velkému projektu, který byl hlavní náplní mé praxe zde. Jako velkou výhodou vnímám, že jsem zde dostal spoustu volnosti a musel si často poradit sám. Další velkou zkušenost vnímám v možnosti návrhu FVE a nabíjecí stanice pro elektromobily, se kterými jsem nejdříve nevěděl, jak si poradit a z ohledu FVE jsem také dostal možnost komunikovat s firmou o jejím návrhu. Za nejcennější dovednost považuji projít si vytvořením celého projektu od jeho návrhu až po konečné vytisknutí. Dále dovednostní považuji zlepšení v programu AutoCAD a také naučení se nového programu DIALUX. Nakonec za velice cenné považuji volnost, kterou jsem dostal, protože jsem se díky tomu dozvěděl informace, ke kterým bych se za normální situace nejspíše nedostal ať už z hlediska jisticích prvků, dimenzování nebo návrhu FVE a nabíjecí stanice,

V celkovém zhodnocení vnímám praxi jako velice přínosnou. I když každá z firem působí v jiném odvětví, tak jsem rád, že mi byla dána možnost působit v obou současně, poznat obě z hlediska celkového přístupu, a hlavně se naučit spoustu praktických věcí, které bych se ve škole nejspíše nenaučil.

Použitá literatura

- [1] *Základní údaje* [online]. ABB Group - Leading digital technologies for industry, 2020 [cit. 2020-03-21]. Dostupné z: <https://new.abb.com/cz/o-nas/zakladni-udaje>
- [2] Informace o firmě [online]. TRIMR, 2013 [cit. 2020-03-21]. Dostupné z: <http://www.TRIMR.cz/index.html>
- [3] *T315HW - Hardware Design 800xA. Operation Center Czech Republic, 2020.*
- [4] *T315 HW I/O - 800xA HW I/O. Operation Center Czech Republic, 2020.*
- [5] *MLČOCH, Martin. Návrh testovacího rámu pro redundantní řídicí systém ABB 800xA a demonstrace jeho funkčnosti na vybrané úloze řízení technologického procesu. Ostrava, 2016. Diplomová práce. VŠB-TUO.*
- [6] *ABB Ability Solution* [online]. Zurich, Switzerland: ABB, 2017 [cit. 2020-03-21]. Dostupné z: <https://new.abb.com/news/detail/1111/abb-launches-industry-leading-digital-solutions-offering-abb-ability>
- [7] *Soubor platných norem ČSN a ČSN EN.*

Seznam příloh

Příloha 1: Certifikát o absolvování kurzu požární ochrany

Příloha 2: Certifikát o absolvování kurzu bezpečnosti práce

Příloha 3: Certifikát kurzu Engineering Base se systémem 800xA

Příloha 4: Příklad kabinetu s klasickými kartami systému 800xA oproti Select IO

Příloha 5: Layout typového zapojení rozváděče ESD Controller Cabinet

Příloha 6: Příklad typových zapojení wiring diagramu ESD Controller Cabinet

Příloha 7: Příklad revizních oblačku na projektu Valhall

Příloha 8: Část výkresu navrhnuté elektroinstalace v objektu

Příloha 9: Část výkresu umělého osvětlení v objektu

Příloha 10: Zpracovaný výkres vnější ochrany před bleskem

Příloha 11: Elektroměrový rozváděč s nepřímým dvou tarifním měřením

Příloha 12: Výkres přípojnice hlavního pospojování neboli MET

Příloha 13: Podružný rozváděč objektu

Příloha 14: Schéma napájení neboli blokové schéma rozvodů

Příloha 15: Výkres návrhu nabíjecí stanice elektromobilu